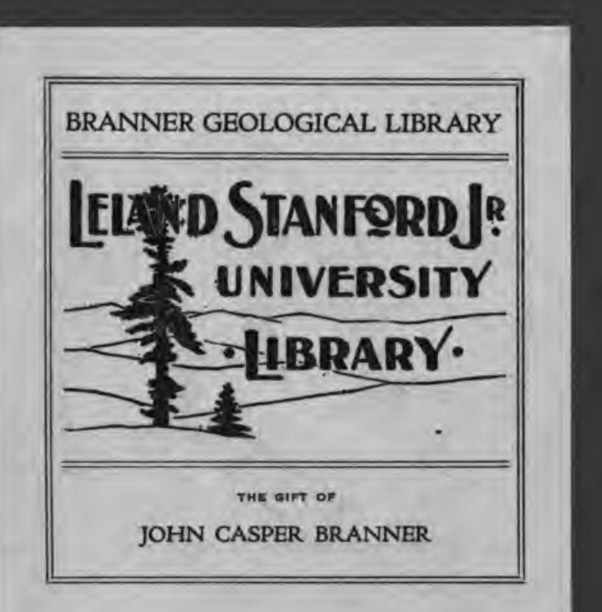
Böse, E.
Sobre las regiones de temblores en México.


BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY
LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
·LIBRARY·
THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

Tomo XVIII, nos. 4 & 5. Tomo XIX, nos. 3 & 4.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.--Mémoires. t. XVIII, feuilles 18 à 30, planches X & XI: t. XIX, feuille 3 & 4: Revue, feuille.

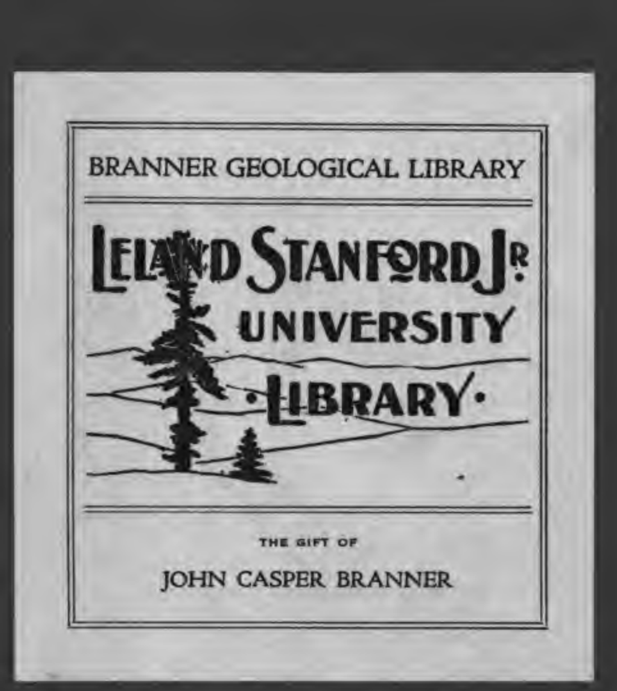
MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO EN EL EX-ARZOBISPADO.

(Avenida Oriente 2, núm. 726.)

OCTUBRE y NOVIEMBRE 1902.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.


BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY
LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
·LIBRARY·
THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

Tomo XVIII, nos. 4 & 5. Tomo XIX, nos. 3 & 4.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.—Mémoires, t. XVIII, feuilles 18 à 30, planches X & XI: t. XIX, feuille 3 & 4: Revue, feuille.

MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO EN EL EX-ARZOBISPADO.

(Avenida Oriente 2, núm. 726.)

OCTUBRE y NOVIEMBRE 1902.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.

Dons et nouvelles publications reçues pendant l'année 1902.

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques*; les membres de la Société sont désignés avec M. S. A.

Aiken Rev. Ch. F.—The Dhama of Gotama the Budha and the Gospel of Jesus the Christ. A critical inquiry into the alleged relations of Buddhism with primitive Christianity. Dissertation for the doctorate in Theology at the *Catholic University of America.*—Boston, 1900. 8º

Algué J., S. J.—Ground temperature observations at Manila. 1896–1902. —Manila, 1902. 8º—The Climate of Baguio (Benguet). Manila. 1902. 4º pl.

Alvarez Manuel F., M. S. A.—La Enseñanza Técnica Industrial en México y en el Extranjero y proyecto de su organización en México. 1902.—Las Escuelas primarias superiores de Paris y de México y la enseñanza técnica. 1902. —Estudio sobre la enseñanza física en Francia y en Alemania. México. 1902.

Ameghino F., M. S. A.—Cuadro sinóptico de las formaciones sedimentarias, terciarias y cretáceas de la Argentina en relación con el desarrollo y descendencia de los mamíferos.—Línea filogenética de los Proboscídeos. Buenos Aires, 1902 8º — Sur la géologie de Patogonie. Buenos Aires. 1902. 8º— Le Pyrotherium n'est pas parent du Diprotodon. Buenos Aires. 1902. 8º —Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos ó poco conocidos del Valle de Tarija. Buenos Aires. 1902. 8º láms.

American Ephemeris and Nautical Almanac. 1901–1905. — Washington (*Nautical Almanac Office*).

André H.—Les dirigeables. Paris, *Ch. Beránger*. 1902. 8º figs.

Annual Report of the Greene Consolidated Copper Company (La Cananea, Son., Mex.) for the year ending July 31st. 1902.—New York, 1902. 4º pl. (*R. Servín*, M. S. A.).

Armendaris Dr. E., M. S. A.—Estudio sobre las aguas de Tehuacán, E. de Puebla.—México, Secretaría de Fomento, 1902. 8º

Atlas Météorologique.—Observations faites à Paris de 1887 à 1891 à Montsouris et de 1892 à 1898 à la Tour St. Jacques. Paris, *Observatoire Municipal*, 1902. 4º

Bassani C.—Il Dinamismo del terremoto Laziale del 19 luglio 1899.—Conclusioni delle prime richerche sulla provenienza del terremoto di Firenze (18 Maggio 1895). Torino, 1902. 8º

Batres L.—Exploraciones de Monte Albán. México, 1902. 8º figs. y láms. —Explorations of Mount Alban. Mexico, 1902. 8º figs. & lams.—Excavaciones en la Calle de las Escalerillas. 1900 —México, 1902. figs. y lams.—Excavations in Escalerillas Street, City of Mexico. 1900.— México, 1902. 8º figs. & lams.

300895

SOBRE LAS REGIONES DE TEMBLORES EN MÉXICO

POR

EMILIO BÖSE, DR. PHIL, M. AS..

En la siguiente Memoria voy á dar un corto extracto de un trabajo del Dr. Emil Deckert[1] de Berlin en la parte en que dicho autor se refiere á nuestro país, añadiendo observaciones que puedan ilustrar en algo las verdades ó los errores contenidos en aquel artículo. Deckert habla primero de las dificultades que existen para reunir un material de observaciones suficientemente grande, de lo poco que hay sobre temblores en siglos pasados y del material desigual moderno. Ha tratado de encontrar las relaciones entre las regiones de sacudimiento y la morfología del paisaje, pero finalmente ha llegado á un método, que le parecía de más esperanza. Ha representado gráficamente en sus mapas las regiones de diferentes temblores en diferentes años, para encontrar así los distritos que están siempre sometidos á temblores.

Dice "México es la parte de Norte América en donde los fenómenos séismicos son más poderosos y en donde desde hace cuatro siglos y medio existen observaciones sobre temblores. Ya en los textos aztecas leemos narraciones de terremo-

(1) Dr. E. Deckert, Die Erdbebenherde und Schüttergebiete von Nord-Amerika in ihren Beziehungen zu den morphologischen Verhältnissen. *Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde* zu Berlin, 1902, pag, 367-389.

tos que derrumbaron cerros (1474) que causaron que la tierra se abriera (1496) y en los antiguos escritos españoles hay siempre la queja sobre "muchos templos arruinados." El número de temblores que han causado catástrofes (del número 10 de la escala de Rossi y Forel) y sobre los cuales se tienen indicaciones, hay que calcular en 30 á 40, y el número de temblores separados temporal y localmente en 1,500; muchos de éstos naturalmente con numerosos sacudimientos separados. Suponiendo que el número de temblores de los diferentes años haya sido en lo general constante desde la conquista, hay que calcular, juzgando por las observaciones hechas desde 1877, los temblores en 20,000. Para un millar de años habría pues que tomar en cuenta 50,000 temblores, excluyendo todos los que no se pueden observar directamente."

"El último gran temblor mexicano del cual tenemos por los periódicos del país noticias suficientemente exactas para poder determinar su punto de orígen y su extensión tuvo lugar el 16 de Enero de 1902. Arruinó completamente la capital del Estado de Guerrero, Chilpancingo, con todos sus palacios de gobierno y sus iglesias y en parte también las ciudades de Chilapa, Iguala y Taxco; causó la muerte de un gran número de hombres y ahuyentó la población hasta Acapulco, Oaxaca y Tehuacán. (Véase el Mapa Nº 1)."

"Un fuerte temblor había ya afectado á Chilpancingo y á las ciudades vecinas el 24 de Enero de 1899 con la curiosa coincidencia de haberse verificado á la misma hora (5. 10 p. m.) que el de 1902 y cuya extensión fué mucho más grande — al Norte de San Blás y San Luis Potosí—pero sus devastaciones fueron de menor entidad como parece en relación á la mayor extensión de su región pleistoséistica que se extendió en el Valle del Río Mexcala y los afluentes de este río hasta Morelia, de modo que en este caso se podría hablar mejor de un eje que de un centro del temblor. Hay que mencionar que en muchos, quizá la mayoría de los temblores mexicanos, no se

encuentra ni un verdadero eje ni un centro de temblor, sino que tienen en su curso algo muy difuso y por decirlo así como mosaico."

"Las condiciones séismicas del año de 1899 están representadas en el mapa N° 2 en el cual han sido considerados cerca de 30 temblores. Se marcan allí especialmente: una serie de pequeños distritos de sacudimiento entre Acapulco y la desembocadura del río de las Balsas, en Zacatula, que están cerca del eje mencionado del temblor principal del 24 de Enero, ó en otras palabras: cerca de Chilpancingo; otra serie en la región del volcán de Colima que en estos años tuvo una actividad muy viva, y una tercera serie al rededor de Oaxaca y al mismo tiempo cerca de los focos de sacudimiento de un número de terremotos extendidos."

"Volviendo del tiempo más reciente á la época más antigua representamos en el mapa N° 3 las condiciones séismicas de los años de 1460 hasta 1800; sorprende desde luego la semejanza entre este cuadro y los anteriores. En sus rasgos generales los fenómenos séismicos han permanecido iguales durante los cuatro siglos y medio. Se marca otra vez el foco de Colima con sus focos secundarios cerca de Guadalajara; el foco de Acapulco y Chilpancingo, el foco de Oaxaca. Pero la región de la capital es la especialmente agitada, en cuyas cercanías los altos volcanes el Popocatépetl, Citlaltépetl y Tlaxcala hacían todavía erupciones relativamente fuertes. Pero el límite del distrito sacudido es casi el mismo que en el año de 1899."

"También las regiones sacudidas en los años de 1801 hasta 1880, cuyos temblores principales se encuentran en el mapa N° 4, difieren solo en partes insignificantes de los rasgos fundamentales indicados. Conmovieron entonces 13 temblores poderosos todo el Sureste, al rededor de los focos de sacudimiento de Oaxaca y Tehuacán; otros doce fuertes temblores más sacudieron partes considerables de esta región, tenien-

do los ejes de su distrito elíptico de sacudimiento dirigidos unas veces de Oaxaca hacia Orizaba, otras veces de Oaxaca hacia México; ocho más también muy fuertes sacudieron el Suroeste. También cerca de la ciudad de México hubo una actividad séismica bastante fuerte. Claramente se distinguen los focos de Chilpancingo y de Acapulco y más todavía el de Colima que aquí une sus sacudimientos con los del foco del Ceboruco en la parte inferior del río de Santiago. Interesante es en este tiempo también el foco secundario de Guanajuato con sus "bramidos" célebres por las descripciones de Humboldt; y no menos los focos secundarios en el Golfo de Campeche que se agrupan al rededor del volcán de Tuxtla, entonces todavía en acción. No obstante todos estos cambios queda fijo también aquí el límite general de la región sacudida, y quedan independientes algunos distritos de sacudimientos en el interior de Chiapas."

"Como relativamente exento de los fenómenos séismicos parece en este mapa como en los otros el país montañoso de la Mascota con la importante masa del Cabo Corrientes y al Sur de Oaxaca el macizo de Cimaltepec y al Noroeste de éste, la alta región Zapoteca al rededor de Villa Alta, casi como rompeolas en un mar agitado."

"En el año de 1898 no hubo temblor que sacudiera todo el Sur de México y tampoco uno que afectara todo el Sudeste (mapa Nº 5). Pero desde el foco de Colima se extienden las regiones de dos considerables temblores hacia tierra adentro. Al rededor de Acapulco hay bastante actividad; algunos distritos grandes tienen sus focos cerca de Pinotepa al Este de aquella ciudad. Pero Oaxaca tiene una poca más tranquilidad que en otros años."

"Este año fué intensamente afectada la región de Tehuantepec donde pasaban pocos días sin que un número de sacudimientos fuertes no espantara á la población. Esto es doblemente curioso porque Tehuantepec en lo general está poco y

raras veces afectado por los temblores de Oaxaca. Goza de la protección del rompeolas de la masa del Cimaltepec y de la alta Zapoteca y sus temblores propios fuertes, son también generalmente locales por la influencia de estos dos macizos."

"El año de 1897, (mapa Nº 6) fué muy rico en temblores en México, y han tenido que fijarse en el mapa cerca de 80 regiones de sacudimiento. Los diferentes distritos séismicos principales están también en este año bastante especializados. Muy agitado estuvo el Sureste donde varias veces Oaxaca y Tehuantepec sufrieron juntos y donde también el macizo de Cimaltepec negó su servicio de protector y estuvo sujeto á la agitación general: Chilpancingo y Acapulco estuvieron muy amenazados, así como la parte inferior del valle del río de las Balsas; se éntiende que la región de Colima tiene su parte en la energía séismica agitada de este año. Sólo el macizo de la Mascota con el Cabo Corrientes estuvo perfectamente quieto y también todo el Norte de México."

"El año de 1896 (mapa Nº 7) estuvo séismicamente más tranquilo especialmente en el Sureste, donde cerca de Tehuantepec el período de sacudimiento que duró cerca de cuatro años todavía no había comenzado bien. Pero de ningún modo hubo tranquilidad en la región de los tres focos principales: Oaxaca, Chilpancingo, Acapulco y Colima. En el Norte de México hubo temblores débiles cerca de San Luis, más fuertes cerca de Durango."

"En el año de 1895 (mapa Nº 8) encontramos el Sudeste algo más agitado, la región de Colima más tranquila, pero de allí se extiende un distrito de sacudimiento muy alargado bastante hacia arriba del valle de Mexcala; Acapulco, Oaxaca y Tehuacán son los focos principales.

"El mapa Nº 9 muestra las condiciones séismicas de México para los años de 1881-1893 sumariamente, dejando aparte los temblores débiles dentro de los límites de la región de sacudimiento principal y dejando aparte también los años de

1889 y 1890 para los cuales no se pudo procurar el material de observaciones. Los focos de sacudimiento principales se muestran claramente y se colocan por decirlo así en fila y se ordenan en un eje longitudinal: Colima–Chilpancingo–Oaxaca–Tehuantepec, y en los ejes transversales: Colima–Zapotlán–Guadalajara–Aguascalientes, Coalcomán–Morelia–Guanajuato, Acapulco-Chilpancingo–Iguala–México, Oaxaca-Orizaba y Tehuantepec–Minatitlán. El límite general de la provincia séismica es el normal, excepto una extensión al Este hacia Chiapas. Pero las condiciones en el Norte de México son anormales. Se muestra sacudida la pendiente rápida oriental de la Sierra Madre Oriental en varios puntos y no menos la pendiente occidental de la Sierra Madre de Poniente. Sobre todo se extienden mucho hacia el Noroeste las regiones de sacudimiento muy alargadas de dos grandes temblores de catástrofes, de los cuales uno tuvo su foco (1887) en Bavispe, el otro (1891) en Lerdo; uno de estos se sintió hasta California. En estos temblores se formaron poderosas grietas. Tan terribles temblores de transgresión ó de agresión que se distinguen tanto por la extensión de su región de sacudimiento como por la intensidad del movimiento, deben de haber también tenido lugar en tiempos anteriores; en todo caso siempre han sido raros y solo para los años de 1843 y 1882 se pueden construir, según algunas indicaciones, temblores cuyas regiones deben haber sido casi las mismas que las de 1887. Estos ocasionaron también la formación de grietas poderosas y es probable que ciertas grietas en Arizona y México septentrional, que todavía hoy tienen una longitud de 20 á 30 kilómetros, una profundidad de 20^m y una anchura de 6^m, hayan sido causadas por estos temblores."

"Lo que hay que añadir á lo que hemos dicho sobre la provincia de sacudimiento mexicana en relación morfológica es relativamente poco. El registro de los temblores es bastante bueno en México, mejor que en varias partes de los Estados

Unidos, pero el levantamiento geológico y topográfico de las regiones séismicamente más interesantes, es todavía muy malo."

"Que el Sur de México en el procedimiento tectónico que los temblores indican, es el bloc movido ó mejor el conjunto de blocs movidos y no México septentrional, es muy claro. Si pues, al Sur de la imponente pendiente rápida de Tehuacán las capas de la formación jurásica y cretácea están á 1,000 y á 1,500^{m} más bajas que en la mesa de Puebla, no podemos creer con Félix y Lenk que la mesa haya sido levantada en relación al terreno más bajo, sino que creemos en un hundimiento del bloc meridional, que comenzó en el Terciario y que continúa fuertemente todavía hoy; especialmente sobre las líneas Tehuacán-Oaxaca, Acapulco-Chilpancingo-México y Colima-Guadalajara, en parte también transversalmente á estas líneas como por ejemplo en los Valles de Mexcala y Lerma y á lo largo de la costa. El macizo montañoso de edad araico-cambriano perforado por roca eruptiva antigua, en Mascota, se conduce en esto como un caballete muy firme y también aunque en menor grado, la masa del Cimaltepec. En relación inmediata con los fenómenos séismicos está también la falta de madurez de los cursos de los ríos en México meridional, que en cierto sentido recuerdan las condiciones de regiones cubiertas durante largo tiempo por ventisqueros, mientras que está en contraste marcado á la admirable regularidad y sencillez de los cursos de los ríos de los Estados Unidos. Así vemos el río Lerma correr en una parte entre bordes planos de sabanas y potreros como un río de parte baja de Alemania, en otra parte ensancharse al inmenso lago de Chapala, en el cual se formó en el año de 1896 un hundimiento espacioso; lo vemos más adelante precipitarse sobre los acantilados perpendiculares de basalto en el salto de Juanacatlán y por fin perderse en sus grandes barrancas que de cierta manera son muy semejantes á los cañones de los Estados Unidos. Los frecuentes temblores de Acapulco, Pinotepa y Tehuantepec con los

cuales se unen muchas veces fuertes temblores marítimos, según nuestra opinión se comprenden solo por hundimientos de la costa que continúan localmente de modo bastante fuerte."

"La Baja California es en cierto grado una *terra incognita* séismica. Pero está bastante bien probado que la península tiene en todo caso solo focos y regiones séismicas muy localizadas y limitadas semejante al resto de México septentrional y las Montañas Rocallosas de los Estados Unidos; especialmente los que indican la continuación de hundimientos de la costa."

***

Hasta aquí Deckert. No se puede negar que el método usado por el autor da resultados de interés, pero este método no es para nosotros enteramente nuevo, porque en un mapa que el Instituto Geológico Nacional expuso en Paris en el año de 1900 y que fué preparado por el Sr. E. Ordóñez, se encuentran trazados de modo semejante los temblores, solo que Ordóñez los ordenó por series de años. Y en verdad se asemejan bastante los mapas de Deckert y de Ordóñez. Es de sentirse que por el momento todavía no podamos publicar los mapas que Ordóñez construyó para dar el mapa definitivo de los temblores; estos son naturalmente mucho más completos que los de Deckert y muestran claramente que varios lugares no son tan exentos en relación de temblores como lo cree nuestro autor.

El único resultado seguro que podemos sacar del trabajo referido es, según mi opinión, el que el Sur de México está muy agitado por temblores, y como casi todos estos son de orígen tectónico, podemos concluir que el Sur de México tiene todavía movimientos orogénicos, así como los tiene el Sur de Italia. Pero estos movimientos son en México mucho más débiles que en la Calabria; el Sr. Deckert tiene demasiada confian-

za en los informes de periódicos y de los antiguos cronistas. Los temblores de catástrofes son mucho menos frecuentes de lo que cree el Sr. Deckert. Por ejemplo, no he podido leer sin asombro su descripción del temblor del 16 de Enero de 1902 que tuvo lugar al rededor de Chilpancingo. Leyendo sus palabras cree uno que fué un temblor como el que destruyó á Lisboa ó el de 1857 que devastó el Sur de Italia. Pero yo he tenido ocasión de ver detenidamente los efectos del temblor de este año. Fuí comisionado junto con el Sr. Dr. E. Angermann para estudiar aquel terremoto y me es posible decir unas palabras sobre las exageraciones de los periódicos. La destrucción de ciudades enteras se redujo al derrumbe de algunas casas viejas de adobe en Chilpancingo y Chilapa; los muchos hombres matados por la catástrofe resultaron ser solo cuatro, de los cuales murieron dos por la caída de cornisas y dos por el derrumbe de las bóvedas de dos iglesias mal construídas. Para mostrar mejor la poca importancia que tuvo el temblor, me permito citar aquí con permiso del Director del Instituto Geológico, una parte del informe que hemos rendido sobre aquel temblor.

"Primero tratamos de determinar el grado de la fuerza del temblor según la escala de Forel-Rossi, internacionalmente aceptada, y la dirección y clase de los sacudimientos principales, basándonos principalmente en observaciones hechas en las ciudades más afectadas; es decir Chilapa, Tixtla, Chilpancingo é Iguala."

"En cuanto á la intensidad tuvimos que juzgar por el grado de la destrucción que sufrieron las casas de las ciudades citadas, considerando siempre su ligera y defectuosa construcción. Sobre esto tenemos que decir lo siguiente: solo muy pocas casas, las mal construidas ó viejas, se derrumbaron; la mayoría de las casas tenía el siguiente aspecto: grietas en las paredes, las cornisas habían caído, los techos (de teja) parcialmente, habiendo caído tejas y siendo movidas las vigas, las

esquinas de las casas se habían abierto, pero esto á consecuencia de la falta de amarres, siendo las casas simples construcciones de adobe. En las iglesias sufrieron principalmente las torres (Chilapa) y las bóvedas (Chilpancingo); la bóveda de la iglesia de Chilpancingo se derrumbó casi completamente á consecuencia de su mala construcción, mientras que las paredes sólidas casi quedaron intactas. Considerando la ligera construcción de las casas no podemos utilizar directamente la escala Forel-Rossi que está hecha para construcciones europeas; la escala tiene diez grados, siendo el décimo el que indica la mayor intensidad; considerando las condiciones especiales de las construcciones de Chilpancingo podemos dar á este temblor el grado 5 ó 6."

"La dirección y clase de los sacudimientos no los pudimos determinar, porque llegamos al lugar unas cuantas semanas después del temblor, y por esto no pudimos hacer las observaciones importantes que se pueden hacer directamente después del acontecimiento. Según las conclusiones que pudimos hacer de la dirección y distribución de las cuarteaduras en las paredes, del movimiento de las vigas en relación á sus apoyos, de las columnas de corredores, etc, podemos fijar la dirección de los sacudimientos para Chilapa, Chilpancingo y Tixtla como N-S; mientras que en las poblaciones más lejanas se encuentran direcciones diferentes. Esto y la observación de que se sintió el temblor principalmente en las citadas ciudades nos permite concluir, que el epicentro estaba en aquella región y que la causa del temblor fué el movimiento de un bloc sobre una fractura de la dirección E-W, lo que coincide con la dirección general de las fracturas de aquella región. Como el temblor no tuvo gran fuerza, no se pudo comprobar la línea exacta sobre la cual se verificó el movimiento orogénico."

"Hubo movimientos trepidatorios y oscilatorios, pero fuera de estos probablemente hubo también otros, especialmente

en Chilpancingo. Allí se cayó la estatua del General Bravo hacia el N. La estatua está compuesta de tres piezas de las cuales se quedó solo la inferior sobre el zócalo, y éste, que consiste en una plancha con los dos pies, giró unos 10 grados de Norte hacia Este; lo más probable es que esta rotación fué causada por un sacudimiento que vino oblicuamente de abajo y no tangencialmente. También esto indica que Chilpancingo está cerca del epicentro."

"Hemos reconocido á pie los alrededores de Chilpancingo, pero sin encontrar las menores huellas del temblor en el suelo."

"Se trataba pues, para nosotros, todavía, de estudiar en el terreno los fenómenos indicados en:

1)—los dos siguientes informes oficiales del Gobierno del Estado: "En el pueblo de Ahuelican solamente el templo sufrió ligeros deterioros, siendo de llamar la atención una grieta que resultó en su interior, que mide doce metros de longitud por tres decímetros de latitud."

"Se tiene conocimiento de que en la cuadrilla del Bejuco, se estrelló un cerrito pequeño y un poco más abajo se abrió la tierra como de nueve pulgadas, y en este pueblo (Dos Caminos) en un punto que se denomina el Cerro de la Haciendita, también se abrió la tierra en igual número de pulgadas de anchura."

2)— un informe de periódico sobre oquedades crateriformes que se habían formado durante el temblor en el camino entre Chilapa y Tixtla cerca del lugar llamado Tlamatlacatlolco y de cuyo interior se habían desprendido vapores.

3)—una noticia verbal de parte de un minero americano, según la cual se había formado un nuevo volcán cerca de Atoyac (Costa grande).

No se confirmó ninguno de estos datos; la grieta de Ahuelican se refiere á una cuarteadura insignificante en la pared de la iglesia, la de Dos Caminos á un derrumbe producido en el borde empinado de un arroyo; el borde consiste en tierra

floja con grandes pedruzcos de granito lo que explica que el derrumbe se produjera no obstante la poca intensidad del temblor. La grieta del Bejuco no es más que una cuarteadura de unos 30 cms. de largo y un milímetro de ancho en un barro que cubre una loma en la Barranca Honda y que fué producida probablemente por la desecación. El nuevo Volcán de Atoyac se redujo á una detonación, todavía no explicada, que fué oída por un hacendado alemán en el otoño de 1901."

"Sobre las siete oquedades crateriformes tantas veces citadas en los periódicos, podemos decir lo siguiente. Se encuentran éstas en el camino de Chilapa á Tixtla cerca de la falda de Tlamatlacatlolco. Son agujeros de forma irregular, su diámetro en la parte superior de 10-30 cms. (ahora ya están ensanchados por los arrieros) y una profundidad de 30-70 cms. No tienen nada que ver con fenómenos volcánicos, sino que fueron producidos, y esto solo en parte, por el temblor. Según las noticias que recibimos de los vecinos, existían dos de estos agujeros ya antes del temblor, mientras que los otros se habrán producido del modo siguiente. Los agujeros se encuentran en el camino mismo, no en la roca *in situ*, sino en una especie de acarreo que consiste en grandes y pequeños pedruzcos de caliza, los cuales con el tiempo se han acumulado en la falda de la loma. En este detritus se ha hecho el camino; el material está bastante flojo y cuando el temblor produjo un sacudimiento relativamente fuerte, se cayó la tierra en algunos lugares hacia abajo en los intersticios, en los agujeros así producidos cayeron piedras, de modo que en la superficie se formó una oquedad; quizá habría también raíces de árboles (y en un caso es esto seguro), que con el tiempo se han podrido, de modo que por el sacudimiento las piedras que había sobre ellas pudieron caer abajo. Nos hemos convencido que no hay diferencia notable entre la temperatura de los agujeros y la de la superficie del suelo. Si se ha observado que en la mañana la temperatura de los agujeros era más alta que la

del aire sobre el suelo, se explica esto por la circunstancia de que el calor fué retenido durante la noche en los agujeros, mientras que el aire afuera podía enfriarse. Es seguramente un error la observación que hayan salido vapores de los agujeros; el dueño de la venta, en el valle al pie de la falda de Tlamatlacatlolco, que ha observado los llamados vapores nos contó que él no ha visto más que un remolino de polvo, que había ido en seguida á los agujeros, pero que no había podido observar vapor en ellos. En las paredes de los agujeros no pudimos observar nada que pudiera indicar la salida de vapores."

"Todas las excursiones que son ciertamente de interés para la geología del país y que enriquecieron nuestros conocimientos geológicos de esta parte de la República, fueron de ningún valor para el objeto inmediato; la única observación que pudimos hacer, es que en varias partes de los caminos cayeron unos cuantos metros cúbicos de rocas, en donde había un acantilado empinado ó desplomado."

"Hay que tomar, pues, el temblor como uno fuerte, pero de ninguna manera extraordinario, cuya intensidad y consecuencias fueron muy exageradas por los periódicos."

"En cuanto al carácter y la causa del temblor debemos observar que no hay ningún indicio para atribuirle un orígen volcánico, sino que el temblor es el tipo de un movimiento tectónico, es decir el movimiento de un bloc de capas en la corteza terrestre, que todavía no estaba en equilibrio; varias observaciones nuestras sobre capas modernas levantadas nos dan el derecho de decir que por lo menos en esta parte de México hay todavía movimientos orogénicos, que todavía no se acaba la formación de la montaña y que por esto hay que esperar allí siempre temblores como consecuencia de movimientos de partes de la corteza terrestre."

"....lamentamos que una ocasión tan favorable como esta para el estudio de un fenómeno interesante no haya dado resultados más exactos, pero tropezábamos desde luego con

la dificultad que los habitantes, en lo general poco cultos, no nos pudieron dar una relación clara de los acontecimientos, que no hay buenos relojes en el Estado para poder determinar la velocidad de las ondas, que los habitantes no registraron el tiempo exacto del acontecimiento y que la construcción poco sólida y muy desigual de las casas no nos permitió determinar exactamente la dirección del temblor, y que éste, siendo relativamente insignificante, no produjo grietas, etc., en el suelo, que pudieran haber indicado la causa inmediata, la dirección, etc."

Hasta aquí el informe. En cuanto al pánico de la gente en Tehuacán, como lo pretende Deckert, tengo que decir que el Sr. Dr. Angermann, que entonces se hallaba en Tehuacán, no notó tal espanto, porque el movimiento fué muy ligero, y yo que estuve en la Sierra de Zongolica, no muy lejos de Tehuacán, apenas sentí el temblor.

Especialmente debo mencionar también, que el movimiento de la costa fué insignificante y que la línea trazada por Deckert es pura fantasía; en Acapulco apenas se cuartearon las paredes de algunas casas de adobe y en otras partes de la costa de Guerrero se sintió el temblor sólo ligeramente. Si este temblor no merece el grado 10 de la escala de Forel-Rossi, menos lo merece el temblor del 24 de Enero de 1899, según los datos que debo á la bondad del Sr. Ordóñez, que presenció el temblor en el Estado de Guerrero.

Repito que no se debe creer demasiado en los informes de periódicos que se basan en narraciones de gente poco culta, que está siempre inclinada á exagerar.

Así se reducirán muchos "temblores de catástrofe" en México á sacudimientos de ningún modo excepcionales. Y hay que contar con otra cosa; las regiones donde tiembla frecuentemente son muy poco habitadas y los habitantes son gente inculta, en lo general indios puros que no están acostumbrados á observar exactamente, por esto los informes sobre tem-

blores son generalmente poco exactos. Por ejemplo no podemos afirmar con Deckert que el llamado Cimaltepec y el macizo de la Mascota sean caballetes que sirven de rompeolas para los temblores. No sé de dónde le vinieron á nuestro autor estas ideas, pero puedo afirmarle que la llamada *Sierra Cimaltepec* no existe; allí, donde según Felix y Lenk hay tal sierra, existe un cerro que se llama Semialtepec y allí está temblando casi continuamente; esta noticia la debo al Sr. J. D. Villarello, Geólogo del Instituto Geológico, que ha vivido bastante tiempo en la región mencionada. Debemos siempre tener presente que las noticias que nos llegan sobre temblores son muy incompletas y especialmente de un terreno tan lejos de las vías de comunicación como lo es el citado Semialtepec; parece ser rompeolas solo por la circunstancia de que no hayan llegado noticias sobre los sacudimientos hasta la capital de México. Lo mismo vemos en el llamado *macizo de la Mascota;* es una región despoblada, donde los pocos habitantes son tan poco cultos que no podrían recordar la fecha de algún acontecimiento como lo es un temblor más ó menos ligero.

Un defecto muy grande de los mapas de nuestro autor es el que no distinguen los temblores volcánicos de los puramente tectónicos; entiendo que esto sería dable solo para uno que está en el lugar y que puede recoger personalmente todas las noticias posibles ó que por lo menos conoce la región y de este modo puede hacer sus conclusiones sobre la naturaleza del temblor.

Solo de una manera muy vaga indica Deckert que en los años de 1460-1800 los grandes volcanes cerca de la capital, el Popocatepetl, Citlaltepetl y Tlaxcala, hicieron erupciones relativamente fuertes y que éstas pudieron haber estado en conexión con los temblores del valle de México. Tengo que anotar que no conozco ningún *volcán Tlaxcala* y menos uno que haya hecho erupciones en los siglos pasados; no puede ser la Malinche que está en el límite de los Estados de Tlaxcala y

Puebla, porque este volcán no ha hecho erupciones en tiempos históricos; su cráter ya está muy destruido. En cuanto á las erupciones del Orizaba y Popocatepetl debo decir que no han sido de tanta importancia como lo cree el Sr. Deckert. Voy á dar una lista de las erupciones que quizá no será completa, pero que es suficiente para nuestro fin.

Erupciones del Pico de Orizaba.

1537 "humeaba la estrella[1] y hubo un temblor de tierra."

1545 arroja lavas y materias encendidas por muchos años; según Muhlenpfordt duró esto de 1545 hasta 1565 y no sabemos de más de dos temblores durante esta época.

1566 arroja lavas y materias encendidas; no sabemos de un temblor en ese año.

1569 erupción sin salida de lavas; según C. Sartorius duró también unos 20 años (?); no se tiene noticia de ningún temblor en ese año.

1613 no tenemos indicaciones sobre la naturaleza de la erupción; tampoco sabemos de un temblor.

Hay que mencionar también que el Pico de Orizaba no está muy cerca de la capital, sino dista en línea recta unos 200 km., de modo que es todavía dudoso si se sentiría un temblor volcánico á esta distancia.

En cuanto al Popocatepetl los datos son también bastante escasos.

Erupciones del Popocatepetl.

1548 arroja lava y materia encendida; no sabemos de ningún temblor en aquel año.

1571 }
1664 } erupción de cenizas; no sabemos de temblores en esos años.

(1) Quizá podemos referir estas palabras (Kingsborough, Tom. I, parte IV, lám. 9. Tom. V, pág. 150) al Citlaltepetl, Cerro de la estrella.

1697 erupción de cenizas; temblor en México el 25 y 26 de Febrero.

1720 erupción de cenizas; temblor en Tlaxcala el 16 de Mayo y el 17 de Noviembre.

1804 erupción de cenizas; temblor en México el 17 de Enero.

Veamos, pues, cuáles son las conclusiones que podemos hacer de estas noticias. Sorprende desde luego que en tantos casos no se sabe de temblores en los años en que alguno de los dos volcanes hizo erupción. No quiero decir que no haya habido temblores en aquellos años, al contrario esto es muy probable, pero me parece que el espectáculo grandioso de una erupción hizo olvidar á los antiguos cronistas los fenómenos de menor rareza, como son los temblores en México. Sea esto como quiera no sabemos en qué relación están los temblores de aquellos tiempos antiguos con las erupciones, porque nos faltan completamente los datos. Quiero añadir también que tengo mis dudas sobre las erupciones de lava, quizá habrá que atribuir éstas á la fantasía de los antiguos cronistas, porque hasta ahora no hemos observado, especialmente en el Popocatepetl, fenómenos que indiquen una erupción reciente de lava.

Solo en los tiempos modernos es posible la distinción entre los temblores volcánicos y los tectónicos, y esto solamente utilizando instrumentos registradores. En mi concepto todos los estudios sobre temblores en México, que se hacen actualmente son de poca utilidad, porque las observaciones son defectuosas, especialmente las del tiempo y las del número y de la dirección de los movimientos. Hasta ahora no tenemos ninguna organización para observar los fenómenos séismicos, los instrumentos registradores son defectuosos ó no funcionan y sobre todo son demasiado pocos. Necesitamos en México una organización metódica, necesitamos una cantidad de estaciones seismológicas de primero y segundo orden, distribuidas geológicamente, y tenemos que proveerlas de instrumentos

modernos, principalmente de péndulos horizontales con registración mecánica; necesitamos una verdadera red de observadores y una centralización en los trabajos. Mientras que no podamos conseguir el establecimiento de una estación central de primer orden y varias de segundo orden, no podemos esperar resultados exactos.

Como ejemplo para la propagación de noticias erróneas puedo citar también el famoso hundimiento del fondo del lago de Chapala, del cual habla Deckert. Este se refiere á una noticia publicada por el Geological Survey de los Estados Unidos; no sabemos quién será el autor de aquella noticia, pero sí podemos afirmar que el contenido es pura fantasía, y que la debemos á un periódico americano de sensación, el "*San Francisco Examiner.*" En realidad pasó lo siguiente: había en el lago de Chapala un vapor, que si me acuerdo bien era antiguamente un velero al cual habían provisto de una máquina de vapor; este buque contenía muchos pasajeros y cuando ya se acercaba á tierra todos los pasajeros se aglomeraron en un lado y por la mala construcción se volteó el buque, á lo cual ayudó una tempestad que había, y muchos pasajeros se ahogaron; esto me fué contado por una persona que vió la desgracia y así lo he oido de otras partes bien informadas; no hubo tal hundimiento ni tal remolino. Por supuesto para uno que vive lejos del lugar no es posible averiguar lo que hay de cierto en informes de periódicos, pero este caso indica otra vez cuánto cuidado debe uno tener tratándose de informes de periódicos.

Pero lo más erróneo en el artículo de Deckert son sus ideas sobre la geología del país. Parece que el autor conoce solamente la obra de Felix y Lenk sobre la geología de Mexico; pero desde aquel tiempo hemos avanzado ya considerablemente en nuestros conocimientos. Ya he probado en varias publicaciones que no existen las pendientes abruptas, ni en el Sur ni el Este ni el Oeste de la Mesa central, sino que estos

son errores de los geógrafos antiguos. No entiendo cómo alguno puede hablar de una imponente pendiente abrupta cerca de Tehuacán; esto ni lo han dicho Felix y Lenk. La pendiente es allí tan poco abrupta que el ferrocarril baja á flor de tierra; la diferencia entre la altura de Amozoc y Tehuacán será de unos 650 m., la distancia horizontal 93 km. y en este cálculo no hemos ni tomado en consideración la circunstancia de que Tehuacán está en un valle bastante profundo. Felix y Lenk dicen que en esta parte pasa la mesa central imperceptiblemente al país montañoso de Oaxaca. Tampoco existe allí alguna falla transversal y esto lo puedo decir porque el terreno está estudiado detalladamente por el Sr. José G. Aguilera; yo mismo he levantado la parte contigua hacia el Oeste y allí tampoco existe alguna falla transversal de importancia. Por supuesto no hay tal hundimiento del bloc meridional, porque un bloc tan grande ni existe. Sí hay blocs, pero estos son relativamente pequeños y su extensión es principalmente de NW á SE ó N á S, solo cerca de la costa del Pacífico encontramos blocs con la dirección longitudinal de E á W. No existe una fractura Acapulco-Chilpancingo-México, región que hemos estudiado con bastante exactitud para el levantamiento de un corte geológico de Veracruz á Acapulco. Tampoco hay una fractura en el Valle del Río Mescala, que es una barranca angosta y no un valle amplio. Es casi imposible refutar estas hipótesis de Deckert, porque no da la menor prueba de la existencia de aquellas fracturas; hasta ahora teníamos solo la fractura hipotética al Sur de la Mesa Central, pero Deckert inventa cinco más; se necesita desconocer por completo la tectónica del país para poder creer en tales fracturas largas. Para mí es esto solo una prueba más de con cuánta ligereza hablan los adeptos de cierta escuela geológica sobre países que les son desconocidos. ¿Si esto pasa en relación á un país relativamente bien conocido como lo es México, cómo será esto en relación al interior de África y Asia? Por supuesto es

mucho más fácil inventar una cantidad de especulaciones sobre la geología de un país, del cual no se sabe nada, que hacer algún estudio detallado sobre el terreno mismo, pero es también cierto que cualquier estudio que contiene observaciones exactas vale más que las especulaciones más altas y más atrevidas, á las cuales falta la base de observaciones.

México, Septiembre de 1902.

UEBER ERDBEBENHERDE IN MEXICO

AUSZUG.

Der Inhalt des vorhergehenden Aufsatzes ist der Hauptsache nach eine Wiedergabe des Aufsatzes "Die Erdbebenherde und Schüttergebiete von Nordamerika in ihren Beziehungen zu den morphologischen Verhältnissen." von Dr. E. Deckert. Diesen Theil im Auszug zu wiederholen wäre zweeklos, aber ich musste an die Ausführungen des Verfassers einige kritische Bemerkungen knüpfen, von denen ich hier auf Wunsch der Redaktion eine Zusammenfassung in deutscher Sprache gebe.

Die Methode, welche Deckert bei der Darstellung der Erdbeben anwendet, ist entschieden interesant und brauchbar, leidet aber in unserem besonderen Falle unter der Mangelhaftigkeit des Materials, welches zur graphischen Darstellung der Bebenherde verwendet werden konnte. Der Autor ist den Zeitungen und Chronikenschreibern gegenüber viel zu lesichtgläubig, von ihren Berichten darf man in spanisch-amerikanischen Ländern wohl immer neun Zehntel der Schreken als Uebertreibungen abziehen, und das übrig bleibende Zehntel wird immer noch nichet ganz der Wahrheit entsprechen. Auf Mexico passen sehr wohl die Worte Stübels:[1] "Wer die phantastische Berichterstattung über vermeintliche

(1) A. Stübel-Die Vulkanberge von Ecuador. Berlin 1897. pag. 37.

vulkanische Ausbrüche und die grauenvollen Wirkungen von Erdbeben auf südamerikanischen Boden kennen gelernt hat, der wird auch geschichtlichen Ueberlieferungen nur geringen Werth beimessen."

Die Zeitungsberichte der Sensationsblätter der Vereinigten Staaten sind übrigens häufig noch viel schlimmer.

Ich habe auf den vorhergehenden Seiten als Beispiele für solche Uebertreibungen die Schilderung des Erdbebens vom 16. Januar 1902 in Guerrero, sowie den angeblichen Einbruch im Seeboden des Lago de Chapala gewählt. Was nun das erwähnte Beben angeht, so musste man nach Deckerts Angaben glauben, es seien ganze Städte zerstört worden, hunderte von Menschen seien zu Grunde gegangen, kurzum eine wahre Katastrophe habe den Staat Guerrero heimgesucht. In Wirklichkeit sind einige alte, aus Luftziegeln gebaute Häuser zusammengestürzt, und die meisten übrigen Gebäude haben Risse bekommen; der Einsturz der Kirche von Chilpancingo ist ebenfalls eine Folge der schlechten Bauart. Man muss übrigens die Construktion der Häuser in Chilpancingo und Chilapa kennen, um einzusehen, dass auch ein leichtes Erdbeben sie zerstören hann. Das Baumaterial sind Luftziegel, welche aus Lehm mit Pflanzenresten vermengt bestehen und einfach an der Luft durch die Sonnenwärme getrocknet werden; man kann solche "Ziegel" leicht mit der Hand auseinander brechen. Wo man sonst in Mexico mit diesen Luftziegeln baut, verbindet man wenigstens die Mauern, da wo sie an den Ecken zusammenstossen, durch Steinplatten, so dass eine Art Verzahnung entsteht, oder man stellt diese Ecken und Teile der Wände aus gebrannten Ziegeln her, so dass die Luftziegel nur die Ausfüllung einer Art von Fachwerk bilden. Nicht so in Guerrero, da stellt man die vier Mauern aneinander und schmiert die Ecken mit Lehm aus, und dabei haben die Häuser nicht einmal irgend ein Fundament; man versteht, dass solche Bauten auch bei einem relativ leichten Erdbeben zu-

sammenstürzen müssen. Die zahlreichen Menschen, welche bei der sogenannten Katastrophe von Chilpancingo ums Leben gekommen sein sollen, reducieren sich in Wirklichkeit auf vier; die theils durch herabfallende Gesimse, die nur mit etwas Mörtel angeklebt waren, theils durch den Einsturz der Kirchenwölbungen erschlagen wurden. Die Zeitungen berichteten von Rissen in der Erde, Entstehung von Vulkanen und kraterförmigen Ooffnungen, alles das war nichts als Phantasie, wovon ich mich durch den Augenschein überzeugen konnte, da ich zusammen mit Dr. Angermann von der Regierung zur Untersuchung des Erdbebens abgesendet wurde; die Leser finden einen Theil unseres Berichtes in dem spanischen Theil dieses Aufsatzes. Kurzum, die Stärke des Erdbebens vom 16. Januar 1902 wür de etwa dem Grad 5–6 der Rossi-Forelschen Skala entsprechen.

Von noch geringerer Bedeutung war das Beben vom 24. Januar 1899 in Guerrero; im Allgemeinen darf man wohl sagen, dass Katastrophenbeben in Mexico gerade so selten sind wie in anderen Gebieten, wo häufig stärkers Erdbeben wahrgenommen werden.

Was den Einsturz im Lago de Chapala angeht, so beruht diese Notiz ebenfalls auf einer übermässigen Phantasie, in Wirklichkeit ging zu der betreffenden Zeit auf dem See einfach der einzige dort existirende Dampfer unter, and eine sensationslustige Zeitung in San Francisco, Californien, machte daraus einen Einbruch im Seeboden, welche Nachricht leider von der Geological Survey in kritikloser Weise abgedruckt wurde. Ich persönlich lege solchen Zeitungsnachrichten hier niemals irgend welchen Werth bei; ich könnte hunderte von Beispielen für solche Enten anführen, doch will ich mich mit einigen wenigen begnügen. Im Jahre 1899 brachten die Zeitungen die Nachricht, der Vulkan von San Andres Tuxtla wäre thätig; eine Kommission wurde abgesandt und brachte die Nachricht, dass die Indianer am Gipfel des Berges den Wald

ERUPTIONEN DES POPOCATEPETL.

1548 Auswurf von Lava und glühender Materie; kein Erdbeben bekannt.

1571 }
1664 } Auswurf von Aschen; kein Erdbeben bekannt.

1697 Auswurf von Aschen; Erdbeben in Mexico am 25. und 26. Februar.

1720 Auswurf von Aschen; Erdbeben in Tlaxcala am 16. Mai und 17. November.

1804 Auswurf von Aschen; Erdbeben in Mexico am 17. Januar.

Man sieht wie wenig Aufschlüsse uns diese Daten geben, un somehr als das Datum der Ausbrüche nirgends angegeben ist; wir haben also auch keinerlei Recht, die Erdbeben jener Zeit auf Thätigkeit der Vulkane zuruckzuführen.

Die Anschauungen Deckerts über die Tektonik Mexicos sind durchaus phantastisch und ohne irgend welchen Beleg. Er redet von einem Steilabsturz bei Tehuacan, der in der Natur nirgends vorhanden ist; auch Feliz und Lenk sagen, dass an jener Stelle das Centralplateau unmerklich in das Gebirgsland von Oaxaca übergeht. Ferner construirt Deckert eine Reihe hypothetischer und ganz unwahrscheinlicher Verwerfungen und Spalten, von denen sich zum Theil schon heute nachweisen lässt, dass sie sicherlich nicht existiren.

Mexico, Sept. 1902.



S. Anto
1682
S. Luis Potosi
Acapulco
C E A N
S. Luis Potosi
Mexico
R. Balsas
Acapulco
C E A N

Tomo 30. Nos. 3, 4, 5 & 6.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.

(Mémoires, feuilles 11 à 27; Revue, feuilles 3 à 5).

MEXICO
IMPRENTA DEL GOBIERNO FEDERAL
(4ª CALLE DE REVILLAGIGEDO NÚM. 47).

Marzo de 1911.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en 12 de Febrero de 1907

Dons et nouvelles publications reçues pendant Janvier 1910.

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques;* les membres de la Société sont designés avec M. S. A.

Alba (Lic. Rafael de), M. S, A.—La República Mexicana. Nuevo León.—Librería de la Vda. de Ch. Bouret. París. México. 1910. 4º 1 mapa y figs.

American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1912. Published by the *Nautical Almanac Office*, U. S. Naval Observatory. Washington 1909. 8º

Bambeke (Ch. Van), M. S. A.—Sur un œuf monstrueux de Mutinus caninus (Huds.) Fr.—Berlín (Annales Mycologici), 1909, pl. X-XII.—L'œuvre de J. F. Meckel au point de vue de la Théorie transformiste. Bruxelles (Ann. Soc. R. Zool. et Malacolog.), 1909. 8º

Bergstand (O.).—Recherches sur les couleurs des étoiles fixes.—Sur le calcul de la réfraction différentielle en distance et en angle de position. Upsala. *Observatoire Astronomique.* 1909. 4º

Bigot (R.).—Le Mexique moderne, Paris. P. Roger et Cie. 1909. 8º 28 photogravures.

Censo Agropecuario Nacional. La Ganadería y Agricultura en 1908. Buenos Aires. 3 tomos 4º láms. y mapas.

Congrès International des applications de l'Electricité. Marseille, 1908.—Paris. *Librairie Gauthier-Villars.* 1909. 3 vol. gr. in-8, fig. 60 fr.

Cuarto Congreso Científico (1º Pan-Americano). Trabajos de la V Sección. Ciencias Médicas é Higiene, publicados bajo la dirección de G. Greve. Tomo I. Santiago de Chile. 1909. 8º láms.

Chevallier (H.).—Cours pratique d'Electricité industrielle. Avec une Préface de M. A. Millet. Tome II. Paris. *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1910. 1 vol. 8º fig. 7 fr. 50 c.

Dollfus (G. F.).—Essai sur l'étage Aquitanien. (Bull. des Services de la Carte géol. de la France. Nº 124, t. XIX). Paris, 1909, 8º pl.

Foveau de Courmelles (Dr.).—L'année électrique, électrothérapique et radiographique. 10e année, 1909. Paris. 1910. 8º

García Mollá (Juan), S. J.—La Sección eléctrica. (*Observatorio del Ebro.* Memorias. Nº 4). Barcelona. 1909. 4º láms.

Guercio (Prof. Giacomo del) M. S. A.—Osservazioni sulla tignola e sopra altri insetti dell'olivo in Calabria. Firenze (Atti R. Accad. Georgofili). 1909. Tav. Contribuzione alla conoscenza dei Lacnidi italiani. Firenze ("Redia"). 1909

Tav. e fig.—Intorno ad un nuovo genere ed a tre note specie di afidi dei Rhamnus.—Intorno ad una nuova Toxoptera dei Rhamnus.—Intorno ad un nuovo genere di Penfigidi americani.— Un'altra nuova Toxoptera del Rhamnus alaternus L.—Osservazioni preliminari intorno ad una nuova e grave alterazione dei rami vegetativi e reproduttivi dell'olivo.—Intorno a due nuovi genere e a tre specie nuove di afidi di California.—Il *Pemphigus fraxinofilii* Thomas è diverso del *P. nidificus* Löw.—Intorno ad un nuovo genere di Macrosifonidi americani. Firenze (Riv. di Patol. vegetale).

Kœbel (W. H.).—L'Argentine moderne. Traduit de l'anglais par M. Saville et G. Feuilloy. 4e édition. Paris. P. Roger et Cie. 1909. 8º 26 photogravures.

Lacroix (*A.*), M. S. A.—Sur le travail de la pierre polie dans le haut Oubanghi, Paris (La Géographie). 1909. 8º fig.

List of works in the *New York Public Library* relating to Mexico. New York. 1909. 8º

Portis (Dott. A.).—Sei framenti di critica geologica ó teoretica editi ed inediti occasionati dal terremoto calabro-siculo del 28 dic. 1908. Roma. 1909. 8º

Post et Neumann. Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels. Tome II. 2e fasc. Paris. *Librairie Scientifique A. Hermann et fils.* 1910. 8º fig. 8 fr.

Raspail (*Xavier*), M. S. A.—Sur deux cas d'apoplexie chez des oiseaux (Revue franç. d'Ornith.). 1909. 8º

Rivera (*Dr. Agustín*), M. S. A.—Fray Melchor de Talamantes i Don Fray Bernardo del Espíritu Santo ó sean las ciencias en la época colonial i defensa que el autor de este folleto hace de sus escritos. Lagos de Moreno. 1909. 8º

Roma. *R. Comitato Geologico.* Memorie per servire alla descrizione della Carta Geologica d'Italia. Vol. V. Nº 1. Roma, 1909. Fol.

Rome. *Institut International d'Agriculture.* L'organisation des services de statistique agricole dans les diverses pays. Tome I. Rome, 1909. 8º

Strebel (*Dr. Hermann*), M. S. A. — Revision del Unterfamilie der Orthalicinen. Hamburg (Mitt. Naturhist. Museum, XXVI). 1909. 8º Taf.

Terry's Mexico. Handbook for travellers by T. Philip Terry. With 2 Maps and 25 plans. Mexico. Sonora News Co. 1909. 12º

Dons et nouvelles publications reçues pendant Février 1910.

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques;* les membres de la Société sont designés avec M. S. A.

Amodeo (*Prof. Federico*).—Sulla necesità di formare un archivio delle scienze matematiche. Roma (Atti IV Congr. Int. dei Matematici, 1908, III). 1909. 8º

[illegible] — [illegible] *Université de Lyon* [illegible] Lyon. Paris. 1909 [illegible]

[illegible] 1521–1525. [illegible] para la Historia de México publicados por [illegible] Tomo XXVIII. México [illegible]

[illegible] Annales. Nouvelle Série. I. Fasc. [illegible] Lyon. Paris. 1909 [illegible] fig.

[illegible] Argentine et [illegible] Mission [illegible] Paris. [illegible]

[illegible] Commune de Lyon avec Charles VII et Louis XI (1417–1483). *Université de Lyon*. Annales. Nouvelle Série. I. Fasc. [illegible] Lyon. Paris. 1909 [illegible]

[illegible] — Traité de Physique. Traduit par E. Davaux. [illegible] par E. et F. Cosserat. Tome IV. [illegible] Paris. Librairie Scientifique A. Hermann et Fils [illegible]

Congrès [illegible] de Géographie. Genève. 27 Juillet–6 Août 1908. [illegible] Tome I. Genève. 1909 [illegible] pl. & fig.

Diccionario de Geografía, Historia y Biografía Mexicanas por Alberto Leduc y Dr. Luis Lara y Pardo (para los artículos históricos y biográficos) y *Carlos Roumagnac*, M. S. A. (para los artículos geográficos). — Librería de la Vda. de Ch. Bouret. México–Paris. 1910. [illegible]

Fraysse, Dr. Raphaël. Contribution à l'étude des perles fines de la nacre et des animaux qui les produisent. *Université de Lyon*. Annales. Nouvelle Série. I. Fasc. [illegible] Lyon. Paris. 1909. [illegible] fig. et pl.

Foote Mineral Company. Complete Mineral Catalog. Compiled by W. M. Foote. [illegible] Philadelphia. 1909. [illegible] fig. & pl. *Foote Mineral Co.*

Lacroix (A.) M. S. A. [illegible] à la Côte d'Ivoire d'une série pétrographique [illegible] Paris. C. R. Ac. Sc. 150. 1910.

La Nueva Ley Minera y su Reglamento. México. 1910. 16.

La [illegible] Partido de Valladolid del Estado de Yucatán. Indice alfabético de los lugares habitados. Mérida. 1910. 8.

Mazounet [illegible] Contribution à l'étude des Papipares. *Université de Lyon*. Annales. Nouv. série. I. Fasc. 2[illegible] Lyon. Paris. 1909. [illegible] fig. & pl.

Mayet (Dr. Lucien) en collaboration avec la Comptesse Pierre Lecointre. Étude sommaire des Mammifères fossiles des faluns de la Touraine proprement dite. *Université de Lyon*. Annales. Nouv. Série. I. Fasc. 26. Lyon. Paris, 1909, [illegible] fig.

Sobre el origen de los últimos grandes temblores de California y de la costa de Guerrero, México.

POR EL DOCTOR

E. BŒSE, M. S. A.

Láminas II y III.

(Sesión del 10 de octubre de 1910).

Hasta fines del siglo pasado la ciencia reconocía sólo tres clases de temblores, á saber: los causados por el derrumbe de cavernas y cavidades en las montañas, los sacudimientos causados por erupciones volcánicas y los que se producen á consecuencia de movimientos orogénicos; estos diferentes temblores se designan con los nombres de temblores de *derrumbamiento*, temblores *volcánicos* y temblores *tectónicos* ó de *dislocación*. Pero en realidad hace ya varios años que una gran parte de seismologistas y geólogos se inclina á ver en estas tres clases de temblores fenómenos de importancia segundaria, mientras que se está dando más atención á una clase de temblores que se han denominado temblores *criptovolcánicos* (Hörnes), *tectónicos* en el sentido más amplio (Branca), *intervolcánicos* (Mercalli) ó de *inyección* (Rothpletz). Los citados autores refieren estos temblores á las consecuencias de fenómenos volcánicos á grandes profundidades que no llegan á hacerce perceptibles en la superficie de la corteza terrestre más que por los movimientos séismicos.

Ultimamente Rothpletz [1] ha tratado de interpretar el temblor de California de 1906 de una manera algo diferente de la interpretación acostumbrada y su trabajo es de tal interés, que vale la pena dar un extracto detallado de él.

La comisión que estudió el temblor de San Francisco del 18 de abril de 1906 y cuyo presidente fué Andrew C. Lawson ha comprobado que varios lugares han cambiado de posición á consecuencia del referido temblor. Los dos geodestas John H. Hayford y A. L. Baldwin han ejecutado una nueva triangulación de la región del temblor, en los años de 1906 y 1907 y en un capítulo (p. 114–145, lám. 24, 25) del primer tomo del trabajo de State Earthquake Commission (1908) han comparado esta triangulación con las dos anteriores de 1854–66 y de 1870–92. De esta manera se han podido comprobar el valor y la dirección del cambio de posición geográfica de los diferentes lugares, resultando que ya entre las dos primeras triangulaciones y durante el curso de éstas habían resultado tales cambios de posición, siendo éstas con frecuencia diferentes de las de 1906 respecto á extensión y rumbo.

Hayford y Baldwin suponen que la base de triangulación antigua Mocho–Mt. Diablo haya quedado estable y que las variaciones en la posición geográfica de los otros lugares hayan acontecido en octubre de 1868 y en abril de 1906. El 21 de octubre de 1868 hubo un fuerte temblor cuya extensión fué un poco menos que la del temblor del 18 de abril de 1906, pero cuya zona pleistoséistica era aproximadamente la misma. Sobre el temblor de 1868 no sabemos casi nada porque el informe científico de una comisión no se ha publicado y el manuscrito se ha perdido. Lo poco que se sabe acerca de este temblor ha sido reunido en las págs. 443–48 del informe de

(1) Rothpletz, Ueber die Ursachen des Kalifornischen Erdbebens von 1906.—Sitzungsber. d. k. Bayer. Akad. d. Wiss., math.-phys. Klasse, Jahrgang 1910.

1908. En aquella ocasión se abrió de nuevo una fractura antigua en el lado occidental de los Berkeley hills, cuyo curso es paralelo á la grieta de San Andrés (al Este de la Bahía de San Francisco) en una extensión de unos 32 km., pero no se sabe si se han registrado movimientos horizontales ó verticales.

Lawson (Report, p. 149) opina que las variaciones geográficas en el primer intervalo (1866–70) no se deben referir al temblor de 1868 sino que se trata de movimientos lentos que quizá duraron 32 años y que continuaron quizá durante otros 16 años hasta 1906. Si esta opinión fuera acertada las cifras para los dos movimientos calculadas por Hayford y Baldwin no resultarían exactas. Pues si los dos movimientos tenían la misma dirección, entonces sería la amplitud del último demasiado grande y el primero demasiado pequeño, y en donde los movimientos habían sido en dirección contraria las cifras para ambos llegarían á ser demasiado pequeñas.

Lawson duda también que la suposición de que la base Mocho–Mt. Diablo haya quedado constante, se pueda sostener. Opina que su estabilidad comprobada por la triangulación podría explicarse por un movimiento simultáneo y uniforme de los dos extremos hacia el SE, dirección predominante durante el temblor de 1906. Esto tendría gran importancia para la triangulación de 1906–1907, pues si tal movimiento no fuera tomado en cuenta entonces resultarían los movimientos al SE. más cortos que los al NW., se deberían pues adicionar la amplitnd de la variación de la base á los movimientos al SE. y quitarla de los al NE. Rothpletz dice con mucha razón que esta suposición de Lawson es muy poco probable, pues Mt. Diablo está en una latitud donde más al Oeste se han comprobado sólo movimientos al Norte, Mocho en donde se han encontrado antes de 1906 sólo movimientos hacia el Sur; lo probable sería pues encontrar un alargamiento de la distancia entre los dos puntos y como esto no ha sido el caso,

es probable que una variación geográfica de la base no haya tenido lugar. Además viene en consideración que de los dos puntos más cercanos, Red Hill se movió hacia el NE. y Rocky Mound hacia el Norte.

Respecto á la primera cuestión Rothpletz tiene una opinión diferente de la de los dos geodestas. Estos suponen que en el Norte una región de unos 2500 km. cuadrados limitada por las estaciones Mount Tamalpais, Farallon Lighthouse, Ross Mountain y Chaparral haya sido movida en su totalidad por unos 1. 6 m en la dirección N 11°W y que á este blok pertenece probablemente también Sonoma Mountain, todo esto sin rotación interna ó distorción, sino como un blok uniforme. Rothpletz cree que Hayford y Baldwin han llegado á esta suposición por una idea preocupada á causa del movimiento de 1906. Si se da una mirada á la carta lám. II, se ve desde luego que las direcciones de los movimientos en este blok muestran entre ellos ángulos hasta de 30° y que divergen con bastante regularidad hacia el NNW., pues la mayor declinación hacia el W. se encuentra en el borde SW., la mayor hacia el E. en el borde NE. de aquel blok. Los radios medidos forman un haz que tiene la mayor semejanza con el haz de radios de un sector de 30° de un círculo. Los diferentes puntos en su movimiento radial hacia el NW. deben pues al mismo tiempo haberse alejado unos de los otros en dirección periférica y debe haberse producido una especie de distorción.

Los puntos importantes son en una serie correspondiente á la dirección de su movimiento de W. á E:

Farallon Lighthouse	N 27°W	1. 39 m	de movimiento
Tamalpais	N 12 W	1. 64 m	„ „
Chaparral	N 7 W	1. 83 m	„ „
Bodega	N 4 W	1. 62 m	„ „
Ross Mountain	N 2 E	1. 70 m	„ „
Sonoma Mountain	N 3 E	>1. 24 m	„ „

Suponiendo como radio la línea N 12°W y dibujando desde los 6 puntos líneas que forman un ángulo recto con ella entonces resulta de Sur á Norte la serie siguiente:

Farallon Lighthouse	1. 39	N 27°W
Tamalpais	1. 64	N 12 W
Sonoma	>1. 24	N 3 E
Bodega	1. 62	N 4 W
Chaparral	1. 83	N 7 W
Ross Mountain	1. 70	N 2 E

La cifra de 1. 24 para Sonoma es quizá un poco baja y resulta únicamente de una comparación de las medidas de 1860-1906, porque una separación del movimiento antiguo y del moderno no se puede hacer y no es completamente seguro lo que opinan los geodestas, es decir que el movimiento de 1906 fué cero.

Por la serie anterior se ve que el valor del movimiento decrece de N á S y al mismo tiempo desde el radio medio hacia el E y el W. Por esto la diferencia entre Farallon en el W y Tamalpais es más grande que entre este y Chaparral, no obstante de que la última distancia es casi el doble de la primera. Esto sería también la explicación para el cambio relativamente pequeño cerca de Sonoma en el Este. Una excepción la forma unicamente Bodega con 1.62 que está dos veces más lejos de Tamalpais que de Chaparral y que no fué movido más que Tamalpais. Entre estos lugares pues no ha habida una distorción [1].

(1) Rothpletz menciona que para los otros puntos indicados en el mapa las medidas del primer movimiento en parte no son seguras y en parte fueron obtenidas por interpolación, de modo que no se pueden tomar en consideración.

Llegamos, pues, con Rothpletz á la conclusión de que *los cambios de posición geográfica al Norte de San Francisco no indican un simple movimiento lateral de un blok sino una superficie que aumenta en tamaño á causa de una expansión.*

Esta expansión no fué uniforme, sino avanzó en líneas divergentes dirigidas hacia el NW., que probablemente no eran rectas sino encorvadas, cóncavas hacia el Este. Hacia el W. no se puede determinar la curvatura.

Al Norte de San Francisco se encuentra solamente un punto más para el cual se ha podido demostrar un cambio de la posición geográfica antes de la segunda triangulación y este es Rocky Mound. El movimiento ha sido más pequeño que en los otros seis puntos y fué dirigido en N. 8 E., pues todavía 5° más hacia el E. que en Sonoma. Esto está bien de acuerdo con la idea anteriormente expresada según la cual el movimiento decrece en fuerza hacia el E. y se desvía al mismo tiempo en esta dirección.

Tomaremos ahora en consideración la región al Sur de San Francisco. Allí es Loma Prieta el único punto para el cual se ha podido demostrar un cambio de su posición geográfica antes de la segunda triangulación, y este cambio fué de 3 m. hacia S 53°E. Pero existen determinaciones aproximativas para otros varios puntos y los dos geodestas americanos sacan de estos la conclusión de que las distancias entre estos puntos y el Mountain Tamalpais al N. de San Francisco haya crecido, por lo cual la longitud de la bahía de San Francisco fué alargada $\frac{1}{26000}$ y que también creció la distancia entre los diferentes puntos del Sur, de modo que la bahía de Monterrey se habría ensanchado $\frac{1}{13000}$. Esta idea la acepta también Lawson que llega á la otra conclusión de que la contrariedad de los movimientos al Norte y al Sur de San Francisco que no fué acompañada por fracturamientos del suelo observables en la región neutral de San Francisco y en la bahía de Monterrey nos indica

un carácter *distensivo* del movimiento. Para la discusión de este último problema se necesitarán triangulaciones posteriores.

Estos son los hechos en los cuales se basa Rothpletz para encontrar la causa de los grandes temblores de San Francisco. En su discusión se ocupa primero de la expansión antes de 1906.

Seis puntos son principalmente importantes para la demostración de la variación de la posición geográfica al Sur de San Francisco antes del temblor de 1906. Estos seis puntos ordenados según el aumento de la divergencia hacia el E. de la dirección del movimiento son:

1	Sta. Cruz Az. St.	S 15°E	>2.52
2	Punta Pinos Lat. St.	S 35 E	>5.89
3	„ „ Light House	S 37 E	>4.91
4	Black Mountain	S 44 E	<2.11
5	Gavilán	S 51 E	>5.22
6	Loma Prieta	S 53 E	3.03

Estas líneas se encuentran en un sector de círculo de 38° y si tomamos la dirección S 34°E como línea media entonces está el punto 4 aproximadamente en la parte media, 1-3 en el Oeste y 5-6 en el Este del sector También aquí son pues las direcciones del movimiento radialmente divergentes. Pero para las estaciones laterales no es la serie la misma según la distancia de aquella línea media como el cuadro anterior, sino debería ser así:

3 2 1 4 6 5

Esta diferencia se pierde si se suponen como radios curvas con su cavidad hacia el Este. Ordenada según el valor del movimiento resulta la serie siguiente:

Black Mountain	2.11	(1.6)
Sta. Cruz	2.52	(3.14)
Loma Prieta	3.03	
Punta Pinos Lat. St.	4.91	(5.3)
Gavilán	5.22	(>6.22)
Punta Pinos Light House	5.89	(6.29)

Estas cifras necesitan una corrección, pues sólo para Loma Prieta fué determinado el número, mientras que para las otras estaciones las cifras representan la suma de dos movimientos durante y antes del temblor. Como Black Mountain está al Este de la grieta se tiene que quitar una cantidad, que seguramente es menos de 1 m., mientras que á la cifra de Sta. Cruz se deberá quizá añadir 0.62, á la de Gavilán más de 1 m. y á la de Punta Pinos menos, porque está más lejos de la línea media.

Considerando estas correcciones, que están entre paréntesis en el cuadro anterior, se nota claramente que las variaciones geográficas crecen considerablemente con la distancia de San Francisco, mucho más que en la región al Norte de aquella ciudad.

Al Sur de San Francisco y más cerca á él se encuentran cuatro estaciones más, pero sólo de una, Red Hill, fué determinada la variación con 0.65 m. Para las otras las cifras calculadas son tan pequeñas que quedan dentro del límite de errores de la observación geodésica; se trata pues de una región relativamente tranquila.

Las cifras son:

Guano I.	S 28°W	0.21 cm.
Pulgas W Base	S 16 E	0.74 „
„ E Base	S 58 E	0.41 „
Red Hill	N 52 E	0.65 m.

Las direcciones giran claramente con el avance de W hacia E en su totalidad por un ángulo de 156°. Las medidas no son seguras pero debemos mencionarlas porque existe la posibilidad de que sean ciertas y están en contradicción sólo con las ideas preocupadas de los geodestas americanos.

Rothpletz deduce de los hechos anteriores la conclusión siguiente: "*Alrededor de la bahía de San Francisco han tenido lugar movimientos laterales pequeños, pero posibles de medir, de la superficie terrestre. Solo la península sobre la cual se encuentra la ciudad, no parece haber tomado parte en ellos. Desde este centro divergieron los movimientos hacia todas las direcciones, pero hacia el Este y Noreste fueron débiles, aumentaron en importancia hacia el NW. y SE. donde alcanzan su máximum.*" Existen también en la región cubierta por el mar, como lo comprueba la variación geográfica de Farallón Lighthouse, pero naturalmente no se han podido medir.

La superficie alcanzada por estos movimientos se ha pues extendido; la mayor expansión fué en la dirección NW-SE, la menor hacia el NE. y quizá también hacia el SW.

Desde Ross Mountain en el NW hasta Gavilán en el SE mide este terreno unos 250,000 metros, su expansión fué de 8 m. en cifras redondas, es decir un metro por cada 30,000 m.

La forma del terreno que sufrió la expansión es aproximadamente elíptica, pero la mitad se encuentra cubierta por el mar; la elipse es dos veces más larga que ancha.

La distancia entre el centro y el límite oriental, la mitad del eje mayor, es de unos 51,000 metros, la expansión en esta dirección, tomando como base la de Red Hill, será quizá de 1.30 m., es decir 1 : 40,000.

De los 8 m. de la expansión pertenecen dos á la mitad septentrional, seis á la meridional.

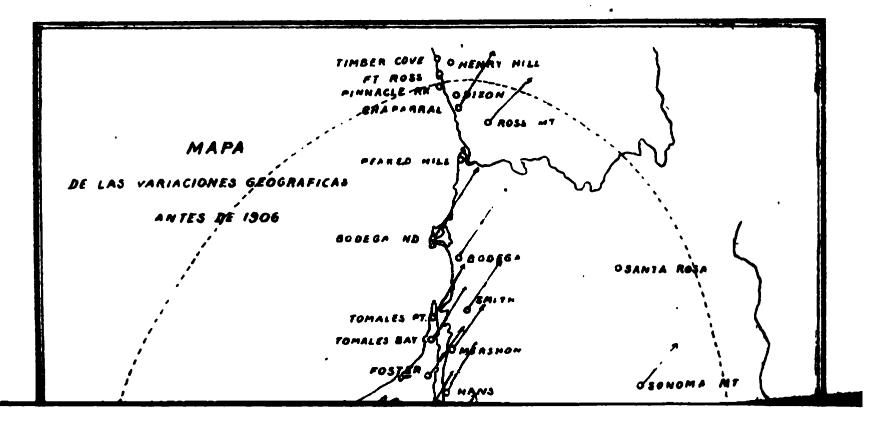
Las causas de la expansion antes de 1906.—Hay que buscar una explicación de la expansión descrita antes. Rothpletz opina desde luego que la causa no se puede encontrar en las ca-

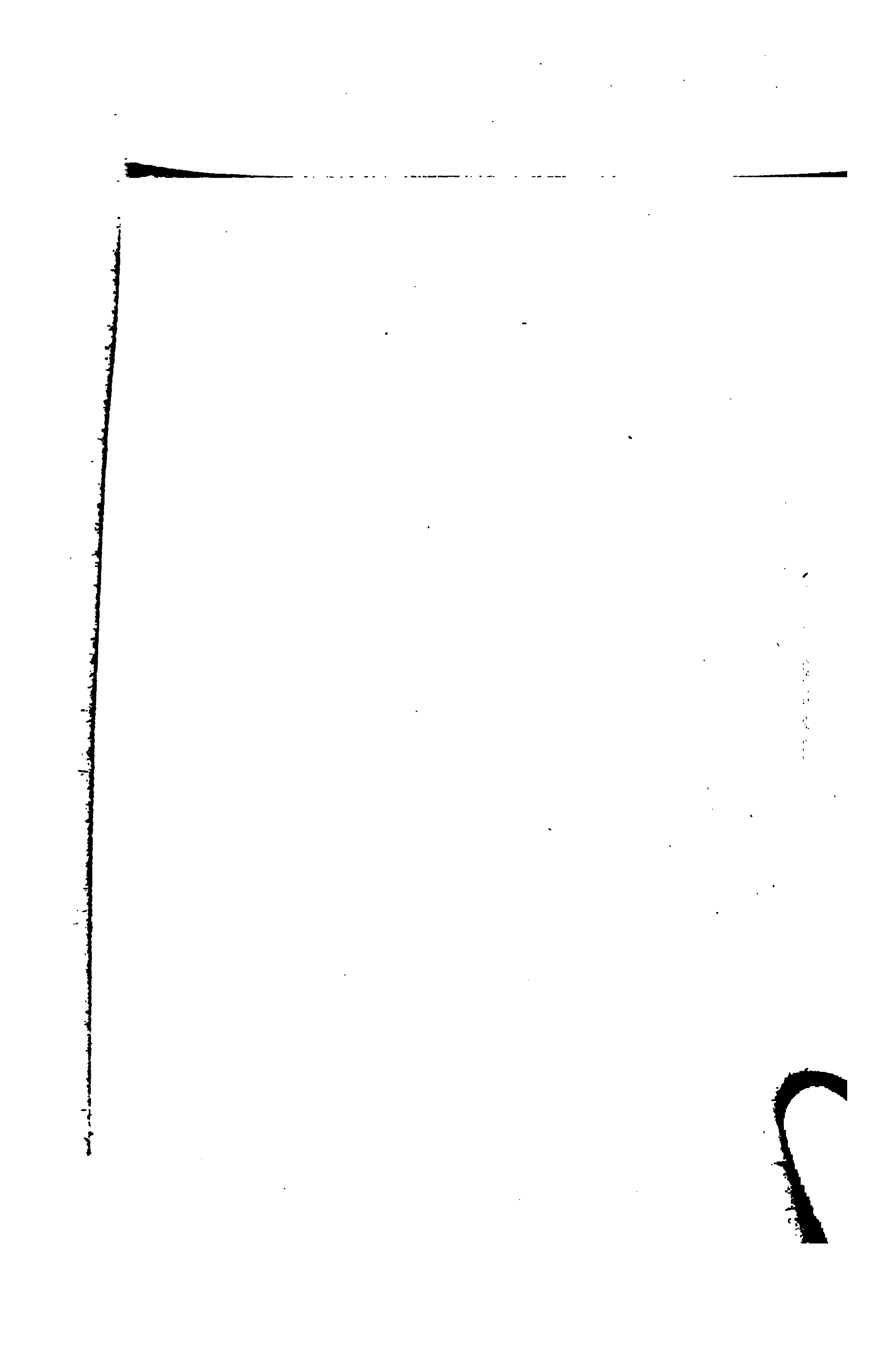
pas superiores del continente, pues el fondo del mar ha participado en el movimiento. Rothpletz encuentra tres diferentes modos para explicar el fenómeno:

1.—Si una parte de la costra terrestre, en nuestro caso la elipse limitada por la línea roja en lám. II, á causa de su carácter físico especial ha sufrido una compresión extraordinaria á consecuencia de una presión tangencial muy fuerte, entonces esta parte puede extenderse de nuevo cuando la presión tangencial llega á hacerse más debil. En nuestro caso no se puede admitir esta hipótesis pues la composición geológica de la elipse no difiere de la de los alrededores; la diferencia en la composición debería pues encontrarse á grandes profundidades y entonces es poco probable que se haga sentir en la superficie. Por estas razones Rothpletz no acepta la hipótesis para el presente caso.

2.—El calor causa expansión. Mellard Reade ha comprobado la expansión lineal de diferentes rocas y calculado que á 1°C. de aumento del calor corresponde una expansión de 1 : 100,000. Un aumento de 3-4°C. sería pues suficiente para causar una expansión de 1 : 30,000, observada en nuestro caso. Pero las experiencias del laboratorio no se pueden aplicar desde luego á la naturaleza, porque en esta existen condiciones diferentes. Es probable que las líneas isotérmicas deberían elevarse por más de 4°C. Además se tendría que suponer un calentamiento mayor en el Sur y uno menor en el Norte, pero se podría creer que la grieta de San Andrés haya favorecido la propagación del calor en esta dirección ó que por casualidad la conductibilidad de las rocas al Sur de San Francisco es mayor que en el Norte. Esta última suposición no encuentra base en la composición geológica de la región.

Además se podría decir que la extensión por calor obra en las tres dimensiones de modo que el suelo de la región de San Francisco debería también haberse levantado. Suponiendo una elevación de las líneas isotérmicas de solo 4°C. y un espesor


MAPA
DE LAS VARIACIONES GEOGRAFICAS
ANTES DE 1906
TIMBER COVE
HENRY HILL
FT ROSS
PINNACLE RK
DIXON
CHAPARRAL
ROSS MT
PEAKED HILL
BODEGA HD
BODEGA
SANTA ROSA
SMITH
TOMALES PT.
TOMALES BAY
HERSHON
FOSTER
SONOMA MT
HANS



de la costra terrestre de solo 25,000 metros se debería haber formado un levantamiento de 1 m. entre la primera y la última triangulación, cosa que se debería haber observado dentro de los últimos 60 años.

Se podría también alegar que los experimentos de Reade fueron hechos bajo la presión normal de la atmósfera y que bajo una gran presión el coeficiente de expansión sería más pequeño. Suponiendo un peso específico de 2.5 obtendríamos para la profundidad de 25 km. una presión de 4600 atmósferas, bajo la cual un aumento de temperatura por 4°C. produciría una extensión tan pequeña que practicamente sería casi igual á cero. Pero aun en este caso resultaría una expansión total hasta la superficie de unos 0.5 m. Hasta ahora no se ha podido determinar con seguridad un movimiento vertical antes de 1906, pero si tal movimiento se ha verificado, entonces fué más bien un hundimiento que un levantamiento (Report, p. 140).

Hay pues, poca probabilidad de que la causa de la expansión antes de 1906 haya sido un calentamiento local.

Ya lo hemos dicho que la expansión fué diferente en diversas partes. Para comprobar esto se presta muy bien el eje longitudinal de la elipse (fig. 1).

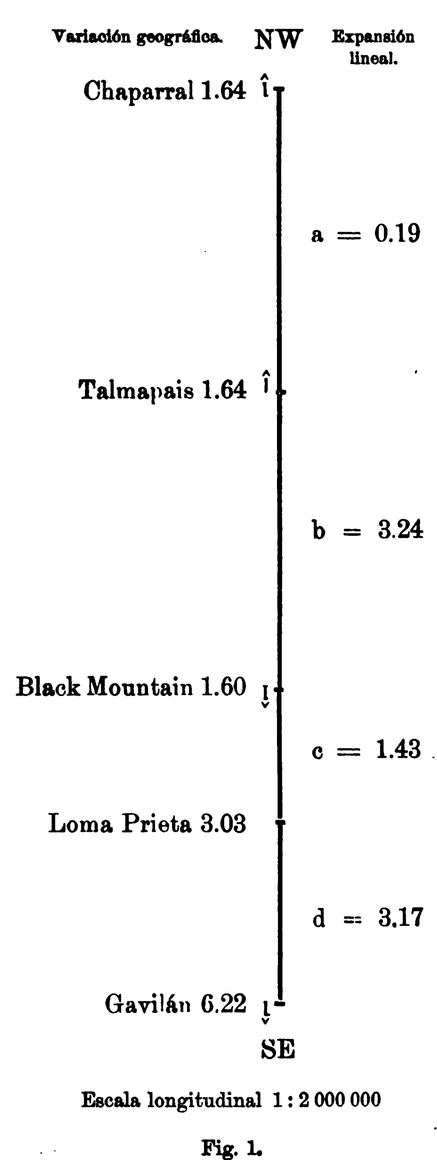
En ella tenemos 5 puntos medidos, entre los cuales se encuentran los tramos *a* hasta *d*; la expansión de los diferentes tramos muestra las relaciones siguientes:

2 32 31 52

La expansión relativa era pues en *d* 26 veces y en *b* 16 veces mayor que en *a*. Queriendo explicar esto según la hipótesis 2 no se podría evitar la suposición muy improbable de un calentamiento bastante irregular.

Respecto á los diferentes tramos se debe decir que:

El tramo *a* se ha movido en su totalidad por 1.6 m. hacia el NW., pero al mismo tiempo ha sufrido una expansión de 0.2 m. El tramo *b* no seha movido en su totalidad sino sola-



Escala longitudinal 1 : 2 000 000

Fig. 1.

mente muestra una expansión. En su centro se tendría pues que buscar el punto inmóvil, desde el cual salía el movimiento en diferentes direcciones según la hipótesis del calentamiento. Pero en este casolas variaciones geográficas tendrían que aumentar hacia el NW. y el SE., y resultaría una contradicción inexplicable por la variación menor al Sur de la estación de Tamalpais. La misma dificultad se encontraría aunque en menor escala para el tramo *c*, cuya expansión es algo más pequeña que la de *b*, mientras que en realidad debería ser mayor.

3.—Todas estas dificultades desaparecen según Rothpletz si se supone que en la base debajo de las capas superficiales hayan penetrado desde abajo intrusiones magmáticas y que estas hayan separado esta base en sentido horizontal. Como tales intrusiones

aumentan al mismo tiempo la temperatura de las regiones vecinas, podrían haber producido la expansión dentro de las partes de la corteza. Este aumento de temperatura habría sido tan pequeño que una expansión en sentido vertical resulta indeterminable.

Se sabe que en la Coast Range hubo en tiempos antiguos una multitud de intrusiones magmáticas y todavía en el Plioceno ha habido erupciones volcánicas precisamente en la región que nos interesa aquí. No es pues imposible que todavía en la actualidad se produzcan tales intrusiones.

Se ha comprobado que los diques intercalados (Lagergang), las lacolitas y batolitas no se han formado en grietas abiertas y cavidades huecas. sino que las masas intrusivas tienen suficiente fuerza propia para penetrar en las capas de la costra terrestre, romperlas y separarlas. Si debajo de nuestra superficie que sufrió una expansión, ha penetrado solo tanta masa intrusiva en forma de dique que ésta ocupe en su totalidad un espacio de 8 m. dentro del eje longitudinal como lo presenta la fig. 3, entonces fué esto suficiente para explicar la expansión de la superficie, porque al mismo tiempo influyó el calor introducido por los diques intrusivos.

Limitándonos por lo pronto á nuestra figura 1 vemos que un dique de 3 m. de ancho penetrando en el centro del tramo *b* causaría que Tamalpais se mueve 1.5 m. hacia la izquierda y lo mismo Chaparral, mientras que el resto de 0.1 m. para Tamalpais y 0.3 m. para Chaparral se explicaría por la expansión efectuada por aumento de temperatura. Lo mismo vale de Black Mountain al otro lado, lo que tendría como consecuencia un avance de 1.7 m. y 1.8 m. para Loma Prieta y Gavilán. Pero como Loma Prieta en realidad varió tres metros, se tendría que explicar esto por otra intrusión de un ancho de 1.2 m. en el tramo *c*, lo que daría á Gavilán otro avance de 1.3 m., en todo pues 3.1 m. Gavilán ha variado en realidad 6.2 m.; para explicar esto sería necesario suponer otra intru-

sión de 3 m. de ancho en el tramo *d*. Todas estas intrusiones juntas tendrían un ancho de 7.2 m.

Si se acepta la hipótesis anterior se debe suponer que el movimiento no haya terminado con las dos estaciones extremas, sino que haya terminado paulatinamente hacia afuera de éstas. No existe una prueba para esta suposición, pero esto se explica quizá por la falta de puntos de observación ó porque no se han medido de nuevo puntos de la triangulación que se encuentran fuera de las dos estaciones extremas.

Para la indicación de la situación de las intrusiones supuestas existen algunos otros datos. El curso de las curvas radiales del movimiento en la región septentrional, cuyas prolongaciones se cortarían solo á gran distancia en el Sur, indica quizá que el dique en el centro del tramo *b*, que se debería encontrar precisamente en San Bruno, continúa en la dirección EW. y que cruza pues por una parte la bahía de San Francisco á la latitud de San Bruno mientras que por la otra parte pasa debajo de la península hacia el Océano Pacífico. La expansión de la bahía en $\frac{1}{26000}$ de su eje longitudinal se explicaría pues por este dique. El dique intrusivo del tramo *d* podría haber ocasionado el ensanchamiento de la bahia de Monterrey en $\frac{1}{13000}$, suponiendo para él un rumbo SW–NE. Naturalmente se produciría el mismo efecto por una cantidad de diques más angostos y así es que quizá se hablaría mejor de sistemas ó agrupaciones de diques (Gangzüge) que de diques simplemente, de los cuales se podrían suponer algunos también en dirección de Sur á Norte, y los movimientos de algunos puntos que divergen del curso radial regular se podrían explicar por el curso irregular de los sistemas de diques.

Para determinar el principio y la duración de estas intrusiones hay pocos datos. Se podría ponerlo en el año de 1868 y considerar como consecuencia de ellas el temblor del 21 de Octubre de 1868. La grieta que entonces se formó al Este de

la bahía de San Francisco podría haber sido la consecuencia de la expansión.

La causa de las variaciones geográficas durante el temblor de 1906.—El material de observación respecto á las variaciones que en gran parte acontecerían repentinamente el día 18 de Abril de 1906 es mucho más grande que él para los movimientos más antiguos. No se refiere solamente á la superficie de expansión de 1868 sino la pasa hacia el NW. por 70 km.

Los movimientos de 1906 se distinguen de los anteriores esencialmente por su instantaneidad, con frecuencia también por su dirección y extensión y particularmente por su relación sorprendente con el curso de la grieta de San Andrés. Con pocas excepciones están dirigidas hacia el SE. en el lado al Este de la grieta y hacia el NW. en el lado al Oeste de ella, aumentando en tamaño considerablemente allí donde se acercan á la

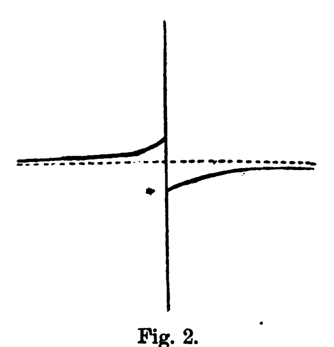


Fig. 2.

grieta. Si se hubiera marcado antes del 18 de Abril una línea recta (punteada en fig. 2) cortando en ángulo recto la grieta de San Andrés, entonces los tramos separados estarían encorvados después del temblor, y esto tanto más fuerte cuanto más cerca estén á la grieta.

Este hecho es uno de los resultados más importantes de los levantamientos geodésicos porque nos prueba de que no se trata de un simple movimiento de fractura, porque la curvatura debería ser en sentido inverso. Lawson (Report p. 150) explica este hecho singular suponiendo que por los movimientos de expansión anteriores el suelo estaba en tensión elástica y que á lo largo de la grieta los puntos tenían mayor facilidad para volver á su posición original que los distantes de ella.

Esta explicación debe suponer que la posición primitiva de los puntos al W de la grieta era más al Sur y al Este de ella más al Norte. Esto no es el caso, como lo hemos visto, pues al Norte de San Francisco hubo una expansión hacia el Norte y al Sur de la ciudad una hacia el Sur y no existía diferencia alguna entre el Oriente y el Poniente. Esta explicación no se puede pues aceptar.

Pero existen algunas singularidades más. El movimiento á los dos lados de la grieta, y no obstante de su dirección opuesta, fué mucho más grande al Norte de San Francisco que al Sur de la ciudad. Muchos de los puntos no siguieron la dirección dominante sino se movieron en parte en dirección hacia la grieta (Hans, Hammond, Montara, Mount Peak) en parte en dirección opuesta (Pt. Reyes Lighthouse, Farallon Lighthouse y Red Hill). Esto no se puede explicar simplemente como errores de medida.

Lawson cree que los movimientos de expansión antes de 1906 hayan ocasionado tensiones en la costra que terminaron repentinamente en el temblor de 1906. Los movimientos durante el temblor no pudieron pues causar nuevas tensiones sino un nuevo estado de estabilidad, tienen pues que tener más bien el carácter de movimientos de compresión que de expansión y las variaciones geográficas deberían ser más ó menos correspondientes en ambos lados de la grieta.

Las observaciones geodésicas indican lo contrario, los movimientos verdaderos fueron más grandes al Oeste que al Es-

te de la grieta. Lawson supone para explicar esto, que la base de la triangulación se haya movido hacia el Sur, suposición que no se puede comprobar; pero aún aceptándola no se explicaría por qué las variaciones geográficas tanto en el Norte como en el Sur son muy diferentes entre sí y por qué existen puntos con movimientos hacia el W. y el E.

Veremos que también aquí hubo fenómenos de distorción ó expansión. Rothpletz compara primero los cambios al Este de la grieta de San Andrés y da el siguiente cuadro:

Distancias en km.		Lugares de Norte á Sur.	Movimientos hacia el S. en metros	D= expansión K= contracción		
57	0	Dunn	0. 79	D 0.98		D 0.18
	2	Clark	0. 83			
25	57	Lancaster	1. 77	K 0.50	K 0.11	
	67	Henry Hill	1. 46			
	73	Dixon	1. 37			
	75	Chaparral	1. 34			
26	84	Peaked Hill	1. 27	D 0.39		
	102	Bodega	1. 47			
64	110	Smith	1. 66	K 1.26	K 0.69	
	118	Tamalpais	0. 58			
90	174	Black Bluff	0. 40	D 0.57		
	264	Loma Prieta.	0. 97			

De esto vemos que el tramo de 264 km. se ha movido en su extremo meridional casi un metro hacia el S. ó SE. y que el extremo septentrional quedó 0.18 m. atrás, lo que indica una expansión de 0.18 m. para todo el tramo, de modo que no hubo compresión. Además se notan alternativamente en las diferentes partes expansiones y contracciones, pero las primeras dominaron con 0.18 m. Sorprende que el único tramo más septentrional de 57 km. tuvo una expansión que equivale á la variación de Loma Prieta hacia el Sur.

Rothpletz dice que se podría ver en estos movimientos con-

varios grandes osciiaciones longitudinales producidas por la apertura de la grieta de San Andrés, pero no se comprende qué fuerza las haya podido parar y convertir en variaciones geográficas duraderas.

Rothpletz supone que también estos movimientos fueron causados por intrusiones. Inyecciones debajo de Mendocino y Sonoma County y algunas más pequeñas cerca de Bodega y en la latitud de Santa Cruz serían suficientes para explicarlos.

Para el lado occidental de la grieta de San Andrés compila Rothpletz un cuadro semejante al anterior:

Distancias en km.		Lugares de Norte á Sur.	Movimientos hacia el Norte en metros	D= expansión K= contracción		
	0	Shoemaker	3.27	D 0.77	K 1.32	D 1.08
	62	Fort Ross	2.50			
51	90	Bodega Head	3.60	K 2.09		
	103	Tomales Pt.	3.59			
	107	„ Bay	3 89			
96	113	Foster	4.59	D 2.91		
	120	Point Reyes Hill	3.72			
	180	Road	2.45			
	183	Flat	2.33			
102	209	Sierra Morena	1.68	K 0.51		
	311	Gavilán	2.19			

Este tramo de 311 km. avanzó con su extremo septentrional por 3.27 m. hacia el Norte y al mismo tiempo se ha alargado por 1.08 m., es decir por unidad cinco veces más que el tramo de 264 km. al Este de la grieta. La línea se divide en cuatro tramos que alternativamente muestran expansión y contracción.

En la fig. 3 se indican gráficamente los resultados de los movimientos y se reconoce desde luego la diferencia entre los dos lados. Sólo en la parte superior corresponden los dos tra-

mos de expansión aproximadamente, pero después ya no, sino á cada tramo del lado izquierdo corresponden dos tramos contrarios entre sí, del lado derecho.

A la izquierda es D=3.68 á la derecha D=1.94
K=2.60 K=1.76

Si la expansión fué originada por una inyección en la profundidad entonces ésta debe haber sido según las ecuaciones anteriores, más potente en el Oeste que en el Este, por lo cual se produjeron tensiones más fuertes en el Poniente que en el Oriente. Esta diferencia fué suficiente para abrir la fractura ya existente. Si se quiere indicar en las regiones donde tuvo lugar la expansión las masas de inyección, se tiene que suponer dos que atraviesan la grieta, una en la región limítrofe de Sonoma y Mendocino y la otra cerca de Golden Gate. La última se supone compuesta de dos diques en el Oeste, de los cuales la rama más potente no atraviesa la grieta. Una tercera inyección pertenece al Este y queda quizá debajo de Bodega Bay pero atravesará la grieta un poco hacia el W., pues en el cuadro anterior parece ser indicado una expansión mínima entre Tomales Point y Bodega Head, pero ésta es tan insignificante que quizá hay que referirla á errores de medida.

El movimiento de Farallon Lighthouse (1.78) y Punta Reyes Lighthouse (1.09) tenía un rumbo que forma con la grieta de San Andrés un ángulo de 25–30°, ambos puntos se han alejado de la grieta. Los puntos Hans y Hammond al Este de la grieta se han acercado á ella, Hans bajo un ángulo de 44° por 1.95 m., Hammond bajo 76° por 2.28 m. Red Hill al contrario se alejó por 0.30 m. bajo un ángulo recto y Montara Mt. Peak en el Oeste de la grieta se acercó á ella por 1.59 m. bajo un ángulo de 70°.

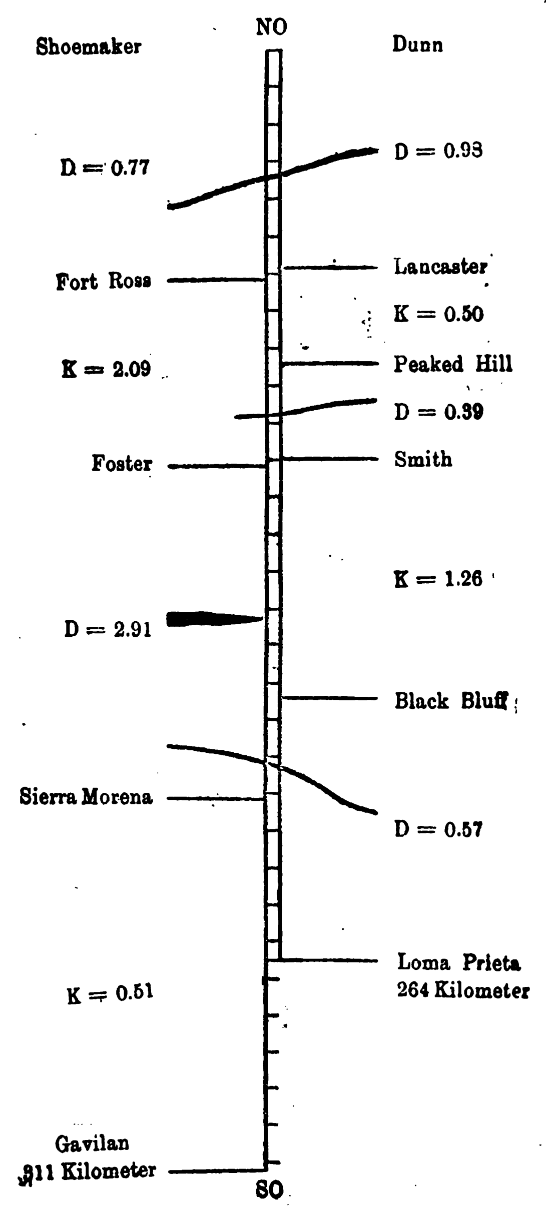


Fig. 3.—Escala longitudinal 1 : 2 000 000.

Rothpletz explica estos movimientos suponiendo que las inyecciones se continuaron hacia el Este y el Oeste y por su curso irregular. Esta irregularidad explicaría también la falta de paralelismo entre los movimientos de muchos puntos cerca de la grieta, pero además hay que tomar en cuenta que los movimientos cambian cuando pasan de la roca dura á arenas, detritus, acarreo ó arcilla plástica.

Rothpletz discute también la duración de las intrusiones. Dice que el foco volcánico del cual salieron debe encontrarse á una considerable profundidad. Si se encontró, lo que no es probable, en una profundidad de 20 km., entonces las masas intrusivas habrían necesitado bastante tiempo para abrirse camino hasta cerca de la superficie terrestre. Como todo el temblor habrá durado solamente un minuto, es claro que no puede haber sido causado por la inyección misma, y como no hubo temblores sensibles antes del gran terremoto, el fenómeno de inyección probablemente no fué conectado con sacudimientos sensibles de la costra terrestre; si hubiera sido de naturaleza rápida ó explosiva debería haber causado temblores. Rothpletz supone, pues, que las masas intrusivas ascendían lentamente y que la expansión en la costra terrestre tuvo también lugar de una manera paulatina. El temblor fué producido al abrirse la grieta de San Andrés.

El foco del temblor y su profundidad. Como foco del temblor toma Rothpletz el lugar donde la grieta empezó á abrirse y supone que aquél no esta cerca de la superficie porque las masas intrusivas no han ascendido hasta allí y su volumen disminuía hacia arriba. Él busca el foco en la región de las raices de las inyecciones, es decir cerca del foco volcánico, y supone que éste está á una profundidad mayor de 20 km. Llega á la conclusión que el hipocentro estaba en aquella profundidad donde en la grieta fué causado un máximum de tensión de presión por las inyecciones. Los ruidos que se observaron algún tiempo antes de los movimientos podrían quizá

servir para determinar el tiempo que necesitó el rompimiento para llegar hasta la superficie.

Clasificación del temblor de California. Rothpletz llega por fin al resultado que no se puede referir el temblor de California á los llamados tectónicos ó de dislocación, sino más bien á los criptovolcánicos de Hoernes. En lugar de esta palabra prefiere Rothpletz la expresión de *temblores de inyección.* Como semejantes temblores pueden hacerse sentir en la superficie de una manera muy diferente y como el terremoto de San Francisco se caracteriza por su carácter lineal, Rothpletz lo designa como temblor de grieta y para que no se confunda da con un temblor de grieta de origen tectónico lo llama *temblor de inyección y grieta.*



La hipótesis de Rothpletz parece al primer momento muy atrevida y sorprendente por su novedad, pero ciertamento no es improbable. Siempre se han reconocido los volcanes como causas de temblores, ¿porqué no lo han de ser también las intrusiones en el interior de la tierra? Ya desde hace mucho tiempo se ha hablado de temblores causados por erupciones frustradas, es decir por una ascensión de la lava en un volcán sin que la roca flúida llegue á salir. A semejante causa se ha referido por ejemplo el terrible temblor del 28 de julio de 1883 que destruyó Casamicciola en la Isla de Ischia cerca de Nápoles; se supone que este temblor fué causado por la ascensión de lava en el volcán Epomeo que forma la cima principal de la Isla.

Todos los fenómenos que acompañaron las erupciones volcánicas en los tiempos geológicos pasados los observamos también en la actualidad en mayor ó menor escala; ¿porqué no ha de haber actualmente fenómenos de intrusión? La geología nos ha enseñado que la formación de diques fué uno de los

fenómenos mas frecuentes en tiempos pasados más modernos, el Terciario y Cuaternario; las experiencias de los últimos decenios nos han demostrado que las intrusiones de grandes masas ígneas en forma de lacolitas, batolitas, etc., no han sido de ningún modo raras, que con mucha frecuencia se formaron tubos de explosión y cráteres de explosión cuya masa ígnea quedó oculta dentro de la costra terrestre. No hay absolutamente ninguna razón para suponer que hoy día ya no se forman diques, que lacolitas y diques intercalados ya no pueden levantar las capas sedimentarias debajo de las cuales se abren su camino.

Así como en la actualidad los volcanes hacen sus erupciones, así penetrarán también las masas ígneas todavía entre las capas de la corteza terrestre formando diques y lacolitas. Como estos fenómenos se ocultan dentro de la corteza terrestre no los podemos observar directamente, pero ellos nos dan cuenta de su existencia por medio de sus fenémenos acompañantes: el levantamiento ó la expansión del terreno y los temblores.

Al principio las ciencias naturales modernas se explicaban los temblores por derrumbes en cavernas, más tarde, en tiempo de Humboldt y Leopold von Buch se vió la causa casi exclusivamente en erupciones volcánicas, en el último tercio del siglo pasado se vió en los temblores la consecuencia de movimientos tectónicos en la corteza terrestre, pero desde el tiempo que A. Schmidt, de Stuttgart, nos demostró que la profundidad de los focos de los temblores grandes, cuyas ondas sacuden á enormes superficies, es mucho mayor de lo que se suponía, muchos geólogos y seismologistas se han convencido que la causa de estos temblores no pueden ser movimientos tectónicos, porque éstos deben de ser limitados á la parte superior de la corteza terrestre. Faidiga calculó la profundidad del foco del temblor de Sinj, en Dalmacia, del 2 de julio de 1898

en 371-390 km., Schmidt [1] encontró para el temblor de Mesina del 8 de septiembre de 1905 una profundidad de más de 170 km., para el del 23 de septiembre del año de 1907 una proprofundidad de mas de 90 km. Estas cifras son más bien bajas que altas, probablemente son todavía más grandes las profundidades de los focos.

Movimientos que toman su origen á tales profundidades no pueden ser de origen tectónico, pues en aquella región es la presión ya tan grande que las rocas deben ser completamentamente plásticas; en estas profundidades ya no puede haber otra causa que el volcanismo.

Volveremos ahora á hablar del temblor de San Francisco. Rothpletz explica la expansión del terreno por la inyección de masas ígneas, hipótesis de ninguna manera improbable. Pero el autor refiere el temblor mismo al efecto de la abertura de la grieta. Esto no me parece probable, pues según los seismogramas de este temblor, que he podido ver se trata de un movimiento mundial y sabemos ya por experiencia que esta clase de movimientos provienen siempre de un foco muy profundo, mientras que los temblores fuertes, pero de un foco relativamente superficial como p. e. los temblores de derrumbe y los volcánicos tienen una extensión muy pequeña, como lo hemos visto en el caso de la erupción del Mt. Pelée. El segundo tomo del informe sobre el temblor de San Francisco que discute el material de los seismogramas ya ha sido publicado, pero todavía no ha llegado á mis manos, pero dudo mucho que sea posible construir el hodógrafo del temblor, porque entonces sólo había unos cuantos seismógrafos en los Estados Unidos y de éstos ninguno de primer orden; además se encontraron todos éstos con excepción de un aparato de Ewing en Berkeley, muy lejos del lugar, de modo que probablemente no será posible

(1) Schmidt, Einiges aus der Erdbebenkunde. Besondere Beilage des Staats-Anzeigers für Württemberg, Nº 5. Stuttgart 1909.

determinar la curva del hodógrafo y no se podrá llegar á calcular la profundidad del foco. Pero como ya lo hemos dicho, los seismogramas lejanos como el de Washington, el de México, el de Leipzig y otros, indican un movimiento que proviene de un foco muy profundo, y yo considero, pues, la formación de la grieta como un fenómeno secundario que ciertamente habrá producido sacudimientos, pero completamente locales; un buen seismógrafo cerca de San Francisco seguramente habría dibujado los dos movimientos completamente diferentes. Como no ha habido un levantamiento perceptible de las capas superficiales, este temblor no puede haber sido el resultado de un bombeamiento de las rocas sedimentarias á causa de la formación de una lacolita p. e.; tampoco podemos pensar en que las capas hayan sufrido un rompimiento repentino á causa de una inyección, porque este movimiento debería también haberse producido en la parte superior de la corteza terrestre, pero sí podríamos pensar en una explosión interior p. e. en la región limítrofe del foco volcánico del que salieron las inyecciones supuestas y esta misma erupción podría haber sido la causa inmediata para que se abriera la grieta de San Andrés, preparada ya por la expansión de la superficie á causa de las supuestas inyecciones.

Comparando ahora el temblor de California con el de Guerrero del 14 de abril de 1907, estudiado por una comisión de la cual fuí jefe, vemos desde luego una gran diferencia. El temblor de San Francisco tiene un carácter lineal mientras que el de Guerrero muestra un carácter netamente central. El movimiento salió, como se ve en el mapa (lám. 53 de nuestro trabajo),(1) de una región muy limitada, la propagación de las ondas fué casi uniformemente radial. Pero ya en aquella época nos

(1) E. Böse, A. Villafaña y J. García y García. El temblor del 14 de abril de 1907. *Parergones del Instituto Geológico de México*, t. II, núm. 64,—1908.

llamó la atención que precisamente en los alrededores del epicentro hubo movimientos que forman un ángulo grande con el radio que corresponde á aquellos lugares. Estos son: Concordia, Ayutla y Tecuanapa. En estos lugares pudimos medir el movimiento por medio de la dirección de la caída de objetos aislados, especialmente en Concordia donde se plegaron los adornos de la iglesia que tenían alma de alambre de fierro y en Tecuanapa donde se cayó una columna.

No se pudo construir el hodógrafo completo de este temblor, pero los datos que poseemos dejan ver que el punto de inflexión ó sea el límite de menor velocidad de las ondas debe haberse encontrado bastante más allá de México. Como la capital está á unos 300 km. del epicentro podemos concluir que el foco habrá estado á lo menos á una profundidad de unos 100 km., de modo que aquí también se debe haber tratado de un temblor criptovolcánico. La profundidad del foco lo indican también los seismogramas lejanos, de los cuales tuve gran número á mi disposición. La causa probable de este temblor, es pues, también una ó varias explosiones á gran profundidad. Según las observaciones de los habitantes se pudieron distinguir cerca del epicentro dos sacudimientos netamente distintos, pero probablemente fueron tres. Por la falta de aparatos registradores no se ha podido ver si realmente provenían todos estos sacudimientos del mismo lugar y si tenían la misma dirección.

Como se ve por nuestro mapa citado tuvimos que dar á Ayutla un grado mayor de intensidad del movimiento de lo que le corresponde por su situación en relación al epicentro. Esta observación se hace todavía más singular si se toma en cuenta que gran parte de la ciudad está construida sobre gneis que en lo general es una roca protectora. Esta diferencia, así como la de las direcciones, se podrían quizá explicar así que los sacudimientos no hayan salido todos del mismo foco, sino que hubo diferentes explosiones, de las cuales la más fuer-

te se produjo debajo del epicentro, mientras que otras entre San Marcos y Ayutla, lo que explicaría la fuerte destrucción de las poblaciones y la dirección distinta en Ayutla y Concordia. En San Marcos hubo una dirección preponderante, pero se notaron también movimientos en otras direcciones, estas últimas se podrían referir á las otras explosiones.

No quiero dejar de llamar la atención sobre una particularidad geológica de la región, que quizá podría estar en conexión con la frecuencia de grandes temblores. Mirando un mapa geológico del país, se nota que desde la desembocadura del Río Balsas hasta casi la frontera de Guatemala la costa está acompañada de una zona bastante ancha de gneis y rocas intrusivas antiguas, en la cual faltan casi por completo rocas efusivas modernas. Esta zona es principalmente ancha en los Estados de Guerrero y Oaxaca, mientras que en Chiapas se angosta bastante. Cerca de todo el límite de esta zona encontramos, especialmente en Guerrero y Oaxaca, extensas superficies cubiertas por rocas efusivas modernas. Este contraste es notable y todavía más notable es que dentro de esta faja existen casi todos los focos séismicos reconocidos con seguridad en esta región; esto indica con mucha probabilidad que entre los dos hechos existirá alguna conexión. ¿No sería posible que debajo de esta zona existan todavía focos volcánicos que no han podido abrirse salida á la superficie y que de vez en cuando producen explosiones y quizá inyecciones cuya consecuencia son los temblores frecuentes? En la zona limítrofe ha habido grandes efusiones y por eso son quizá allí los temblores de menor frecuencia. ¿No nos debe sorprender que los focos séismicos conocidos se limiten á esta zona que carece de rocas efusivas y que más al Norte temblores de importancia son desconocidos en todo el tramo hasta Sonora, con excepción de los que han provenido de volcanes como el Colima, el Ceboruco, etc.? Si estos focos fueran realmente de naturaleza tectónica, lo que no pueden ser, considerando su profundidad,

entonces no habría ninguna razón para que no hubiera temblores en la costa más hacia el Norte, pues la tectónica no parece cambiar allí.

Estas explicaciones son naturalmente hipotéticas, y las doy únicamente para dirigir la atención de aquellos que estudiarán más tarde uno de los grandes temblores de Guerrero, sobre la posibilidad de que los diferentes movimientos provengan de diferentes focos.

Por ahora es imposible hacer un estudio completo de un temblor de Guerrero porque faltan varias cosas: una red de instrumentos cerca de los epicentros conocidos entre Ometepec y Zihuatanejo; otra red de instrumentos entre la capital y la frontera de los Estados Unidos, y por fin una triangulación geodésica de toda la costa entre Ometepec y Zihuatanejo. Esta triangulación se debería hacer con el mayor cuidado y repetirse de vez en cuando para demostrar si hay allí variaciones geográficas y si éstas están en conexión con los temblores. Sabemos que en esta parte de la costa debe haber un movimiento de hundimiento, porque en varios lugares se ha observado que el mar está invadiendo la tierra, pero sólo una triangulación geodésica repetida podría darnos los datos suficientes para comprobar estos movimientos y para demostrar si hay otros en conexión con los temblores. Si se hiciera semejante triangulación seguramente podría encontrarse dentro de pocos decenios un resultado quizá de suma importancia para la ciencia seismológica.

México, Octubre 1910.

Ueber die Ursache der letzten grossen Erdbeben von Kalifornien und an der Kueste von Guerrero, Mexiko.

Von Dr. E. BŒSE, M. S. A.

(Auszug)

Der erste Theil des vorstehenden Aufsatzes enthält einen ausführlichen Auszug der Arbeit von A. Rothpletz "Ueber die Ursachen des kalifornischen Erdbebens von 1906.-Sitz.-Ber. d.k.Bayerischen Akad. d.Wiss., math-phys.Klasse, Jahrgang 1910." Der Inhalt des zweiten Theiles ist folgender:

Die von Rothpletz aufgestellte Hypothese erscheint auf den ersten Blick kühn und durch ihre Neuheit überraschend, aber keineswegs unwahrscheinlich. Von jeher sind die Vulkane als Verursacher von Erdbeben anerkannt gewesen, warum sollten also nicht auch die Intrusionen im Inneren der Erdkruste Beben erzeugen könenn? Seit langer Zeit spricht man schon von Erdbeben, welche durch versuchte Ausbrüche verursacht werden, d.h. durch das Aufsteigen der Lava in einem Vulkan, ohne dass es zu einem Ausbruch käme. Auf eine solche Ursache hat man u.A. das furchtbare Beben vom 28 Juli 1883 zurückgeführt, welches Casamicciola auf der Insel Ischia bei Neapel zerstörte; man nimmt an, dass dieses Beben durch das Aufsteigen der Lava im Vulkan Epomeo, verursacht wurde, der den Hauptgipfel der Insel bildet.

Alle Erscheinungen, welche die vulkanischen Eruptionen vergangener geologischer Zeiten begleitet haben, beobachten wir auch in der Gegenwart in kleinerem oder grösserem Masstab, warum sollten also jetzt gerade Intrusionserscheinungen

nicht mehr vorkommen? Die Geologie hat uns gelehrt, dass die Bildung von Gängen eine der häufigsten Erscheinungen in den jüngstvergangenen Perioden war, im Tertiär und im Quartär; die Erfahrungen der letzten Dezennien haben uns gezeigt, dass das Eindringen grosser Lavamassen in die Erdrinde in Form von Lakkolithen etc. gar nicht selten war, dass weiterhin Explosionsröhren und Explosionskrater sich sehr häufig bildeten, deren Lavamaterial nicht an die Erdoberfläche kam, sondern in der Tiefe verborgen blieb. Es giebt absolut keinen Grund anzunehmen, dass heutzutage sich keine Gänge mehr bilden, dass Lakkolithen und Lagergänge nicht mehr im Stande seien, die Sedimentärschichten zu heben, unterhalb denen sie sich ihren Weg bahnen. So wie noch heute die Ausbrüche der Vulkane erfolgen, so werden auch noch in der Gegenwart die geschmolzenen Massen sich zwischen die Schichten der Erdkruste eindrängen und in ihr Gänge und Lakkolithen bilden. Da diese Erscheinungen verborgen, innerhalb der Erdkruste, vorsichgehen, so können wir sie nicht direckt beobachten, aber sie geben uns durch ihre Begleiterscheinungen, Hebung oder Expansion der Erdoberfläche und Erdbeben, Kunde von ihrem Dasein.

In den ersten Zeiten der modernen Naturwissenschaft wurden die Erdbeben durch Höhleneinstürze und Bergrutsche erklärt, später zu Zeiten Humboldts und v. Buchs sah man als fast einzige Ursache der Erderschütterungen die vulkanischen Ausbrüche an, im letzten Drittel des vergangenen Jahrhunderts glaubte man in den Erdbeben Folgeerscheinungen tektonischer Bewegungen zu erkennen; aber seit der Zeit wo A. Schmidt in Stuttgart uns zeigte, dass die Herdtiefe der grossen Beben, deren Wellen eine ungeheure Oberfläche erschüttern, viel bedeutender ist, als man früher annahm, haben sich viele Geologen und Seismologen davon überzeugt, dass die Ursache dieser Beben nicht tektonische Bewegungen sein können, da diese sicherlich auf den oberen Theil der Erdkruste

beschränkt bleiben. Faidiga berechnete die Tiefe des Bebenherdes von Sinj (2 Juli 1898) in Dalmatien auf 371-390 Km., Schmidt[1] fand für das Messinabeben vom 8 September 1905 eine Tiefe von mehr als 170 Km., für das vom 23. Oktober 1907 eine solche von mehr als 90 Km. Diese Ziffern sind eher zu gering als zu hoch, wahrscheinlich sind die Herdtiefen noch viel grösser.

Erschütterungen, welche ihren Herd in solchen Tiefen haben, können nicht tektonischer Natur sein, denn dort ist der Druck bereits so gross, dass die Gesteine vollständig plastisch werden müssen; in solchen Tiefen kann nur der Vulkanismus die Ursache der Bewegungen sein.

Wenden wir uns nunmehr wieder zu dem Beben von San Francisco Rothpletz erklärt die Expansion der Oberfläche durch die Injektion von Magma, eine Hypothese die keineswegs unwahrscheinlich ist. Aber er führt das Beben auf das Zerreissen der Spalte zurück. Dies erscheint mir nicht wahrscheinlich, denn nach den Seismogrammen, welche ich von diesem Beben habe studiren können, handelt es sich um ein Weltbeben, und wir wissen aus Erfahrung, dass diese Art von Erschütterungen stets eine sehr beträchtliche Herdtiefe zukommt, während die zwar heftigen, aber einem ziemlich oberflächlichen Herde entstammenden Beben, wie z.B. die Einsturz- und die vulkanischen Beben nur eine geringe Oberflächenausdehnung aufweisen, wie wir dies u.A. beim Ausbruch des Mt. Pelée gesehen haben. Der zweite Band des Berichtes über das Erdbeben von San Francisco, welcher die Diskussion des Materials an Seismogrammen enthält, wird wohl schon publicirt sein, ist aber noch nicht in meine Hände gelangt, ich zweifle jedoch sehr daran, dass es möglich wäre den Hodographen des Bebens zu konstruiren, denn zu jener

(1) A. Schmidt, Einiges aus der Erdbebenkunde. Besondere Beilage des Staatsanzeigers für Württemberg. N? 5. Stuttgart 1909.

Zeit gab es in den Vereinigten Staaten nur einige wenige Seismographen und diese waren nicht gerade von den besten; diese befanden sich, mit Ausnahme eines Ewing-Apparates in Berkeley, ziemlich weit entfernt vom Epicentrum, so dass die Aufzeichnungen wahrscheinlich nicht zur Konstruktion der Kurve des Hodographen genügen werden und man also auch nicht auf diesem Wege zu einer Berechnung der Herdtiefe wird gelangen können. Aber, wie schon gesagt, tragen die in grösserer Entfernung registrirten Seismogramme, wie die von Washington, Mexiko und Leipzig, durchaus den Charakter eines Bebens, dessen Herd sehr tief liegt, und ich glaube also annehmen zu dürfen, dass das Aufbrechen der Spalte nur eine nebensächliche Erscheinung war, die allerdings wohl Erschütterungen erzeugt haben wird, aber nur solche von lokaler Bedeutung; ein guter Seismograph bei San Francisco würde sicherlich zwei vollkommen verschiedene Arten von Bewegungen aufgezeichnet haben.

Da eine merkliche Hebung der Oberflächenschichten nicht stattgefunden hat, so kann das Beben nicht als Folgeerscheinung der durch einen Lakkolithen erzeugten Aufwölbung der Sedimentärschichten aufgefasst werden; ebenso wenig können wir denken, dass die Schichten infolge einer Injektion plötzlich zerrissen wären, denn diese Erscheinung würde ebenfalls nur in den höchsten Schichten der Erdkruste stattfinden; wohl aber könnten wir an eine Explosion in der Tiefe denken, z. B. an der Grenze des vulkanischen Herdes von dem die angenommenen Injektionen ausgingen, und diese selbe Explosion könnte die unmittelbare Ursache des Aufreissens der Spalte von San Andrés gewesen sein, wenn auch das Aufreissen durch die Expansion der Oberfläche infolge der angenommenen Injektionen bereits vorbereitet sein mochte.

Wenn wir nun das kalifornische Beben mit dem von Guerrero vom 14. April 1907 vergleichen, welches durch eine Kommission studirt wurde, deren Chef ich zu sein die Ehre

hatte, so erkennen wir auf den ersten Blick eine grosse Verschiedenheit. Das Beben von San Francisco hat einen ausgeprägt linearen Charakter, während das Beben von Guerrero ein durchaus centrales war. Die Bewegung ging, wie man auf der Karte der Tafel 53 unseres Berichtes erkennt, [1] von einer engbegrenzten Region aus, die Ausbreitung der Wellen war fast gleichmässig radial. Aber schon zu jener Zeit fiel uns auf, dass gerade in der Umgebung des Epicentrums Bewegungen stattgefunden hatten, deren Richtung einen grossen Winkel mit dem jenem Orte zukommenden Radius bildete. Diese Orte sind: Concordia, Ayutla und Tecuanapa. In diesen Plätzen konnten wir die Bewegungsrichtung durch die Fallrichtung isolirt stehender Objekte nachweisen, besonders in Concordia, wo sich die mit einer eisernen Achse versehenen Ornamente der Kirche in einer ganz bestimmten Richtung umgelegt hatten, sowie in Tecuanapa wo eine runde Säule umgefallen war.

Der Hodograph des Guerrerobebens konnte nicht vollständig konstruirt werden, aber die vorhandenen Daten beweisen, dass der Umbiegungspunkt der Muschellinie, oder mit anderen Worten die Grenze der geringsten Oberflächengeschwindigkeit der Wellen weit jenseits Mexikos gelegen haben muss. Da die Distanz zwischen der Hauptstadt und dem Epicentrum etwa 300 Km. betrug, so können wir daraus schliessen, dass die Herdtiefe wenigstens 100 Km. betragen haben muss, so dass es sich also auch hier um ein kryptovulkanisches Beben gehandelt haben muss. Die grosse Tiefe des Herdes wird auch durch den Charakter der in grösserer Entfernung registrirten Seismogramme bestätigt, von denen eine ganze Anzahl zu meiner Verfügung stand. Die Ursache des Bebens war also wahrscheinlich eine oder mehrere Explosionen in grosser Tiefe. Nach den Beobachtungen der Einwohner liessen sich

(1) E. Böse, A. Villafaña y J. García y García. El temblor del 14 de Abril de 1907. Parergones del Inst. geol. de México Bd. II. Nº 4–6, 1908.

nahe beim Epicentrum 2 verschiedene Erschütterungen unterscheiden; aber wahrscheinlich waren es sogar drei. Bei dem Mangel an Registrirapparaten liess es sich nicht nachweisen, ob die verschiedenen Stösse thatsächlich demselben Herde entsprangen und ob sie dieselbe Richtung aufwiesen.

Wie man aus unserer oben citirten Karte ersieht, mussten wir für Ayutla einen höheren Intensitätsgrad der Bewegung annehmen, als ihm eigentlich infolge seiner Entfernung vom Epicentrum zukommt. Diese Beobachtung wird noch auffälliger, wenn man berücksichtigt, dass ein grosser Theil des Ortes auf Gneis steht, ein Gestein, welches im Allgemeinen die Erderschütterungen abschwächt. Diese Verschiedenheit sowie diejenige der Richtungen liesse sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass nicht alie Stösse aus demselben Herd kamen, sondern dass Explosionen an verschiedenen Stellen stattfanden, von denen die unterhalb des Epicentrums die stärkste war, während z. B. eine zweite unterhalb eines Punktes zwischen San Marcos und Ayutla stattfand, wodurch sich die starke Zerstörung dieser beiden Orte sowie die von der Hauptrichtung verschiedene Direktion der Bewegung in Ayutla und Concordia erklären liesse. In San Marcos herrschte eine bestimmte Richtung vor, aber neben dieser liessen ssich noch andere Bewegungsrichtungen beobachten, diese letzteren wären möglicherweise einer zweiten Explosion zuzuschreiben.

Ich möchte es nicht unterlassen, die Aufmerksamkeit auf eine geologische Besonderheit der Region zu lenken, welche vielleicht mit der Häufigkeit grosser Beben in Guerrero und Oaxaca in Verbindung gebracht werden könnte. Wenn man auf eine geologische Karte Mexikos blickt, so erkennt man, dass von der Mündung des Rio Balsas bis fast zur Grenze von Guatemala die Küste von einer ziemlich breiten Zone von Gneis und alten Intrusivgesteinen eingefasst wird, innerhalb welcher junge Ergussgesteine fast vollständig fehlen. Diese

Zone ist in den Staaten Guerrero und Oaxaca besonders breit, während sie sich in Chiapas bedeutend verschmälert. Nahe der Grenze dieser Zone finden wir besonders in Guerrero und Oaxaca ausgedehnte Massen moderner Ergussgesteine. Dieser Kontrast ist auffallend, aber noch sonderbarer ist, dass sich innerhalb der Zone alter Gesteine fast alle sicher bekannten Erdbebenherde dieser Gegend befinden; dies macht es wahrscheinlich, dass zwischen beiden Thatsachen irgend ein innerer Zusammenhang bestehen wird. Wäre es nicht möglich, dass unterhalb der Zone alter Gesteine sich noch grössere vulkanische Herde befänden, welche sich bisher keinen Weg zur Oberfläche bahnen konnten, und in denen von Zeit zu Zeit Explosionen stattfinden, oder von denen Injektionen ausgehen, deren Folgeerscheinungen die häufigen Erdbeben wären? In der anstossenden Zone haben grosse Ergüsse stattgefunden, vielleicht sind deshalb dort die Herde erschöpft und die Beben weniger häufig. Muss es uns nicht überraschen, dass die sicher bekannten Bebenherde der pacifischen Küste auf die Zone alter Gesteine beschränkt zu sein scheinen, und dass weiter nach Norden starke Beben auf der ganzen Strecke bis Sonora unbekannt sind, wenn man von den durch die Vulkane Colima und Ceboruco erzeugten Erschütterungen absieht? Wennn diese Bebenherde wirklich tektonischer Natur wären, was in anbetracht ihrer Tiefe unmöglich erscheint, so wäre nicht einzusehen, warum es an der weiter nördlich gelegenen Küste nicht auch häufig Beben von Bedeutung giebt. Die Tektonik scheint dort keineswegs eine verschiedene zu sein.

Diese Erklärungen sind vorderhand natürlich ganz hypothetischer Natur, ich habe sie nur deshalb hier erwähnt, damit spätere Bearbeiter grosser Guerrerobeben ihre Aufmerksamkeit darauf richten mögen, dass die verschiedenen Stösse eines Bebens möglicherweise nicht aus demselben Herd stammen und verschiedene Richtung der Bewegung bedingen mögen.

Vorderhand ist es unmöglich ein Guerrerobeben erschöpfend zu bearbeiten, denn es fehlen hierfür noch verschiedene Dinge: ein Netz von Seismographen in der Nähe der bekannten Epicentren zwischen Ometepec und Zihuatanejo; ein weiteres Netz von Erdbebenstationen zwischen der Hauptstadt und der Grenze gegen die Vereinigten Staaten, und schliesslich eine geodätische Triangulatiou der ganzen Küste zwischen Ometepec und Zihuatanejo. Eine solche Triangulation müsste mit der grössten Sorgfalt durchgeführt und öfters wiederholt werden, damit sich zeigen lässt, ob Ortsveränderungen stattfinden und ob diese mit den Beben in irgend einem Zusammenhang stehen. Wir wissen, dass in dieser Gegend eine Senkung stattfindet, da man an manchen Orten beobachtet hat, dass das Meer landeinwärts vordringt, aber nur eine geodätische Triangulation würde imstande sein, diese Bewegung wirklich nachzuweisen und zu zeigen ob noch andere mit Beben in Zusammenhang stehende Ortsveränderungen vorkommen. Eine solche Triangulation könnte innerhalb einiger Dezennien eventuell Resultate von höchster Bedeutung für die Seismologie zeitigen.

Meunier (Stanislas). La Terre qui tremble. Paris. 1909. 8º gr. fig. et pl. (*Ing. G. Beltrán y Puga*, M. S. A.).

Prag. Deutsche Naturwissenschaftlich-medizinische Vereines für Böhmen "Lotos." Sitzungsberichte. N. F. XVII-XXVI, 1897-1906. 8º—Lotos. Naturwiss. Zeitschrift. N. F. 1. Bd. 1907. 4º Bd. 56. 1908. 8º

República Argentina. Centenario de la Revolución de Mayo. 1810-1910. Sociedad Científica Argentina. Congreso Científico Internacional Americano. 10-25 julio 1910. Buenos Aires. 8º (Programa).

Stevenson (John J), M. S. A. The Coal Bassin of Commentry in Central France. (Annals of the New York Acad. of. Sc. XIX), 1910. 8º pl.

Warren Academy of Sciences. Warren, Pa. Annual Report and Papers read. 13th. Season. 1907-1908.—Transactions. 1903-1907. vol. 1, Part. 1. 8º

Dons et nouvelles publications reçues pendant Mars 1910.

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques;* les membres de la Société sont designés avec M. S. A.

Ameghino (Florentino), M. S. A.—Examen critique du mémoire de M. Outes sur les scories et les terres cuites. 1909.—L'avant-première dentition dans le tapir, 1909, pl.—Una nueva especie de tapir (Tapirus Spegazzinii, n. sp.). 1909. pl.—Enumération chronologique et critique des notices sur les terres cuites et les scories anthropiques des terrains sédimentaires néogènes de l'Argentine parus jusqu'à la fin de l'année 1907. 1910. Buenos Aires. 8º

Bauer (L. A.) M. S. A. (Biographical Sketch of). Reprinted from The National Cyclopaedia of American Biography. New York, 1909. 18º

Böse (Dr. Emil). M. S. A.—Die Erdbeben. (Die Natur. Eine Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien, Bd. VII). Osterwieck-Harz. 1910. 8º 7 Taf. 55 Abbild.

Cabreira (Antonio).—Les Mathématiques en Portugal. Deuxième défense des travaux de Antonio Cabreira. Lisbonne. 1910. 8º

Cambridge. *Astronomical Observatory of Harvard College*. Annals. LII, 2; LV, 2; LIX, 5; LXIX, 1; LXX, 1909. 4º pl.—Circulars, 149-152.

Cannon (Annie J.).—Maxima and minima of variable Stars of long period. (*Harvard College Observatory*. Annals. LV, 2). 1909. 4º

Carnegie Institution of Washington. *Department of Terrestrial Magnetism*.—Annual Report of the Director, 1909.—U. S. Magnetic Tables and Magnetic Charts for 1905 by L. A. Bauer. 1909.—The Launching of the "Carnegie." June 12, 1909, by Mrs. L. A. Bauer. 1909.—The Non-Magnetic Gas En-



gine of the "Carnegie" by James Craig, jr. — An experimental investigation of Dip Needle Corrections by P. H. Dike, 1909.— The Carnegie Institution of Washington founded by Andrew Carnegie. Scope and Organization on the occasion of the Dedication of the Administration Building at Washington, Dec. 13, 1909. 8º pl.

Clarke J. M.—Early Devonic History of New York and Eastern North America. Part 2. (*New York State Museum.* 62d Annual Report, Vol. 4, Memoir 9). Albany, N. Y. 1909. 4º pl.

Gasca (Jesús), M. S. A.—Guía de Guanajuato para 1910. Guanajuato, 18º--Introducción sinóptica al estudio de la Lengua Francesa. Guanajuato. 1910. 18º

Haasemann (Prof. L.). —Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 42. Stationen im nördlichen Teile von Hannover und im Saaletale von Jena bis zur Elbe. (*K. Preuss. Geodätische Institut.* Veröffentlichung. N. F. Nr. 41). Berlin. 1909. 8º 1 Taf.

Hecker (O,). Seismometrische Beobachtungen in Potsdam. 1908. (*Geodätische Institut.* Veröffentlichungen, N. F. Nr. 42). Berlin. 1910. 8º 2 Taf.

King (Ed. S.).—Photographic magnitud of 76 Stars. Cambridge (*Harvard College Observatory.* Annals. LIX, 5). 1909. 4º

Lallemand (Ch.). - Les marées de l'écorce et l'élasticité du globe terrestre. París (Annuaire du Bur. des Long. pour 1910). 8º fig.

Merrill (George P.).—Contributions to the History of American Geology. Washignton (Rep. U. S. Nat. Mus. 1904). 8º fig. & pl.

Moore (Willis L.).—A Report on "The Influence of Forests on Climate and on Floods." Washington, 1910. 8º

Pethö (Dr. Gyula).—A pétervàradi hegység krétaidoszaki (hiperszenon) faunája. Függelék: A korállok leirása, Dr. Pratz Edétöl. Budapest (*K. Magyar Természettudományi Társulat*). 1910. 4º 24 Tab.

Pickering (Ed. C.).—Durchmusterung Zones observed with the 20 inch Meridian Photometer. Cambridge (*Harvard College Observatory.* Annals. LXX). 1909. 4º

Sampson (Ralph Allen). —A discussion of the Eclipses of Jupiter's Satellites 1878–1903. Cambridge (*Harvard College Observatory.* Annals. LII, 2. 1909. 4º pl.

Servicio Seismolójico, de Chile. *Conde de Montessus de Ballore,* M. S. A., Director. Boletín. I, 1906-1908. Santiago. 1909. 8º láms.

Vallejo (Lic. Antonio R.).—Ligeras observaciones al curso elemental de Historia de la Lengua Española. Tegucigalpa. 1907. 4º (*Alberto Membreño,* M.S.A.)

Wendell (Oliver C.). —Photometric observations made with the 15 inch East Equatorial during the Years 1892 to 1902. (*Harvard College Observatory.* Annals. LXIX, 1). 1909. 4º

Dont et nouvelles publications reçues pendant Avril et Mai 1910

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques*; les membres de la Société sont designés avec M. S. A.

Agüeros (Victoriano).—Escritores mexicanos contemporáneos con un estudio preliminar sobre la literatura mexicana. México. Imp. de I. Escalante. 1890. 18º 1 retrato.

Albany. *New York State Museum.* 62d. Annual Report. 1908. 4 vols. 8º 1909.

Almanaque de "El Tiempo." Primer año. 1887. México. 8º (*J. de Mendizábal,* M. S. A.)

Alegre (Francisco Javier).—Historia de la Compañía de Jesús en Nueva España. Publícala para probar la utilidad que prestará á la América mexicana la solicitada reposición de dicha Compañía, Carlos María de Bustamante. México. Imp. J. M. Lara. 1841-1842. 3 t. 8º

Ameghino (*Dr. F.*), M. S. A.—Une nouvelle industrie lithique. L'industrie de la pierre fendue dans le tertiaire de la région littorale au sud de Mar del Plata. Buenos Aires. (An. del Museo Nacional, XX). 1910. 8º fig.

Avila (*Lic. F. A.*)—Durango. Su clima, su riqueza, su porvenir. Durango. 1908. 12º

Basurto (Pbro. J. Trinidad).—El Arzobispado de México. Obra biográfica, geográfica y estadística, escrita con presencia de los últimos datos referentes á esta Arquidiócesis ilustrada con profusión de grabados y con dos cartas geográficas del Arzobispado.—México. Tip. de "El Tiempo." 1901. (1905), 4º

Becerra (*Prof. Marcos E.*), M. S. A.—Nombres geográficos del Estado de Tabasco de la República Mexicana. Origen lingüístico, estructura original y significación de los nombres de lugar de Tabasco que no corresponden á la lengua castellana.—México (Mem. Soc. Alzate). 1909. 8º

Bologna. *Osservatorio della R. Università.*—Osservazioni meteorologiche dell'annata 1908 eseguite e calcolate dagli astronomi aggiunti R. Pirazzoli e A Masini.—Bologna. 1909. 4º

Bordeaux (Albert).—Les mines de cuivre et les mines d'argent du Mexique. Liége (Rev. Univ. des Mines, etc. XX nº 2). 1907. 2 pl

Branca (*Prof. Dr. W.*), M. S. A.—Vulkane und Spalten. Mexico (C. R. X Congr. Géol. Int. 1906). 1907.—Widerlegung mehrfacher Einwürfe gegen die von mir vertretene Auffassung in der Spaltenfrage der Vulkane. Stuttgart. Centralblatt Min. Geol. 1909.—Ueber die Anerkennung der Palaeontologie von der Geologie. Berlin. Naturw. Wochenschrift. 1910

Campa (Gustavo E.)—Viaje musical por Europa.—México. A. Wagner y Levien, Sucs. 1909. 8º

Castro (J. Rafael de).—La cuestión mexicana ó exposición de las causas que hacían indispensables la intervención europea y el restablecimiento de la monarquía en México como únicos medios de salvar la nacionalidad y la independencia del país. México, J. M. Andrade y F. Escalante. 1864. 8º

Chwolson (*O. D.*), M. S. A.—Ueber die Wechselwirkung zweier Magnete mit Berüchsichtigung ihrer Querdimensionen. St. Pétersbourg (Mém. Ac. Imp. Sc. 31). 1883.—Ueber die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur. Wien (Repert. de Physik). 1890.—Ueber die Vertheilung der Värme in einer einseitig bestrahlten schwarzen Kugel. St. Pétersbourg. (Mém. Ac. Sc. 38). 1891.—Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie. St. Pétersbourg (Repert. für Meteorologie, 15). 1892. —Actinomotrische Untersunchungen zur Construction eines Pyrheliometers und eines Actinometers. St. Pétersburg (Repert. für Meteorologie, 16). 1893. 1 Taf.—Observations on solar radiation. How best made and compiled. Chicago (Int. Met. Congress). 1894. 1 pl. -Neues Actinometer. Leipzig (Ann. der Physik u. Chemie, N. F. 51) 1894. Ueber das Züruckbleiden des stark gedämpften Magneten bei variabler Stromstärke. Leipzig (Ann. Ph. Ch. N. F. 51) 1894.—Notiz über die Vergleichung des Meters mit der Wellenlänge des Lichtes. Leipzig (Boltzmann-Festschrift). 1904.—Hegel, Häckel, Kossuth och Tolfte Budet. En kritisk studie. Lund. 1907.—Hegel, Haeckel, Kossuth und das zwölfe Gebot. Eine kritische Studie. 2. Auflage. Braunschweig. 1908.

Cruz (La).—Periódico exclusivamente religioso. México. 1855–1858. 7 t. 8º láms.

Diario de México.—México. Imp. de Doña María Fernández Jáuregui.—Tomos I (1805)-XVII (1812) (2ª época) I (1813) V (1815).

Eguía (José Joaquín de). Memoria sobre la utilidad é influjo de la Minería en el Reino: necesidad de su fomento, y arbitrios de verificarlos. México. 1819. 8º

Eiffel (*G.*), M. S. A.—Installation d'un laboratoire d'Aérodynamique. Paris (Mém. Soc. Ing. Civ. France). 1910. 8º fig. & pl.

Felix (*Dr. Johannes*), M. S. A.—Ueber eine untertertiäre Korallenfauna aus der Gegend von Barcelona. Stuttgart (Palaeontographica, 56). 1909. 1 Taf. Beiträge zur Kenntnis der Korallenfauna des Syrischen Cenoman. Wien (Beitr. zur Pal. und Geol. Oesterreich-Ungarn und des Orients, 22). 1909. 1 Taf.—Ueber einige Korallen aus dem persischen Miocän. Taf. I.—Ueber einige bemerkenswerte Funde im Diluvium der Gegend von Leipzig. Taf. II.—Leipzig (Sitzb. naturf. Ges. 36, 1909). 1910.

Gándara (*Guillermo*), M. S. A.—Enfermedades y plagas del Naranjo. México. (Estación Agrícola Central. Boletín nº 31). 1910. 8º láms.

García Icazbalceta (Joaquín).—Obras. Tomo I. Opúsculos varios. I. México. 1896. 18º

(*A suivre*).

